Die anatomische Analyse von Drogen mit Hilfe des Schulze-schen Mazerationsgemisches

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt

der hohen philosophischen

Fakultät der Universität Bern

von

ROBERT SCHOLZE

Apotheker aus Seidenberg, Oberlausitz

1931

Die anatomische Analyse von Drogen mit Hilfe des Schulzeschen Mazerationsgemisches

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt

der hohen philosophischen Fakultät der Universität Bern

von

ROBERT SCHOLZE
Apotheker aus Seidenberg, Oberlausitz

Druckerei der Anstalt Bethel, Bethel bei Bielefeld

1931.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544718_0056

EINLEITUNG

Die vorliegende Arbeit hat die Aufgabe zu untersuchen, in welchem Umfange und in welcher Weise die Schulzesche Mazerationsmethode zur Analyse von Drogen verwendbar ist. Diese Methode ist seit vielen Jahrzehnten bekannt, man bedient sich derselben aber verhältnismäßig selten, ihre systematische Bearbeitung ist noch nicht erfolgt. In den Lehrbüchern wird meistens nur Querschnittanatomie getrieben. Im Laufe dieser Arbeit soll nun versucht werden, den Schwerpunkt auf die mit der Schulzeschen Mazeration isolierte Zelle im Längsschnitt zu legen. Die isolierte Zelle in der Längslage gibt am besten Aufschluß über die Struktur und bietet am ehesten die Möglichkeit der Ausbeutung zu analytischen Zwecken.

In H. Schneider: Die Botanische Mikrotechnik 1922, pag. 255, steht zu lesen: Das Schulzesche Verfahren ist eines der ältesten . . . Die ursprüngliche Weise (1856; s. Chem. Zentralblatt 1857) . . . Im Chemischen Zentralblatt Nr. 21, Neue Folge, 2. Jahrg., 20. Mai 1857, pag. 321 und 322, findet sich ein Referat von Franz Schulze: Beitrag zur Kenntnis des Lignins. Dieses Referat ist einer Schrift des Verfassers entnommen, die der Universität Greifswald 1856 zu ihrem 400jährigen Jubelfeste gewidmet ist und folgenden Titel trägt: Beitrag zur Kenntnis des Lignins und seines Vorkommens im Pflanzenkörper. Die uns interessierende Stelle lautet folgendermaßen:

Auf der Eigentümlichkeit der Cellulose und einiger anderer ihr in physiologischer Beziehung nahestehenden Substanzen, z. B. der Pollen- und Sporenmembran, oxydierenden Einwirkungen (wohin auch die der Verwesung zu Grunde liegenden Bedingungen gehören) relativ größeren Widerstand zu leisten als das Lignin und die meisten anderen Pflanzenstoffe, beruht es, daß alle aus Cellulose und jenen ihr gleichwertigen Substanzen (man könnte dieselben „Phytoderma" nennen) sich vollständig isolieren und reinigen lassen, sofern man diejenigen Nebenwirkungen oder diejenige zu weit greifende Wirkung des Oxydationsprozesses abhält, welche die Cellulose zugleich mit affizieren würden.

Von allen Oxydationsmitteln hat sich zu diesem Zwecke keins so geeignet erwiesen, wie das Gemisch von chlorsaurem Kali und Salpetersäure, da es sowohl kräftig genug wirkt, als auch, vorsichtig angewandt, die Cellulose fast gänzlich unaffiziert läßt.

Die in entsprechender Weise damit behandelten Pflanzenteile geben an Wasser und Alkohol alle übrigen (durch Oxydation ver-

änderten) organischen Stoffe außer Cellulose ab, und nur in seltenen Fällen ist nach Anwendung dieser Lösungsmittel noch die Extraction mit einer verdünnten Alkalilösung erforderlich. Das Mikroskop läßt sowohl unmittelbar als auch bei gleichzeitiger Anwendung von Reagentien nur noch Cellulosegebilde und diese ohne Spur von Verletzung erkennen, so daß man unter solchen mikroskopischen Objekten selbst die zartesten Zellmembranen unlädiert wiederfindet. Zur Erzielung dieses Resultates ist es durchaus notwendig, keine zu starke Salpetersäure zu nehmen und die Erhitzung des Gemisches während der Mazerierung zu vermeiden; durch längere Zeitdauer der Einwirkung muß man ersetzen, was dem Gemische an Energie abgeht. Die Salpetersäure darf nicht stärker als von 1,160 spec. Gewicht sein, und auf 20 Gewichtsteile einer solchen sind 3 Teile chlorsaures Kali anzuwenden. 14tägige Einwirkung dieses Gemisches bei einer Temperatur von ungefähr 15° und ein solches Quantitätsverhältnis desselben, daß auf 1 Gewichtsteil trockener Pflanzensubstanz 12 Teile Salpetersäure kommen, wird in den meisten Fällen zum gewünschten Ziele führen.

Das Original, von großer Seltenheit und hohem Wert, konnte aus der Universitätsbibliothek Greifswald durch Vermittlung der Stadt- und Hochschulbibliothek in Bern beschafft werden. Es handelt sich um ein vornehm ausgestattetes Bändchen — in roten Samt gebunden und mit Gold umrahmt — von 23 Druckseiten. Die besonders interessierende Stelle ist im Vorhergehenden bereits wörtlich wiedergegeben. Referierend sei nachfolgend noch einiges wissenswerte mitgeteilt:

Einleitend bemerkt Schulze, daß die Cellulose das ursprüngliche, das die eigentliche Form bedingende Substrat ist, daß diese Cellulose aber von Lignin in wechselnden Mengen imprägniert ist. Eine die Zellen kittende „Interzellularsubstanz" stellt Schulze vorläufig noch als Hypothese hin. Recht beachtenswert ist noch folgende Stelle: Daß in den verdickten Zellwänden Cellulose das eigentliche formbedingende Material sei, stellt sich außer allen Zweifel, wenn man solche Zellen vor und nach der das Lignin entfernenden Maceration mikroskopisch betrachtet: die Formverhältnisse und Dimensionen der Verdickungsmasse erscheinen nicht im mindesten verändert, die einzelnen Verdickungsschichten, Porenkanäle usw. treten meist nur noch viel deutlicher hervor und bieten sowohl die chemische Reaktion wie die elementare Zusammensetzung reiner Cellulose dar.

Der größte Teil des Werkchens erstreckt sich auf Beschreibung praktischer Versuche; ein Fundamentalversuch, welcher das Verhalten der Cellulose zu dem Gemisch feststellen sollte, erstreckte sich auf schwedisches Filtrierpapier. Weitere Versuche wurden mit roher Baumwolle, Baumwollzeug, Flachs, Stroh, Wallnuß-Schalen und Hölzern unternommen. Auf Seite 23 sind die Ergebnisse in folgender Tabelle zusammengefaßt:

	Gewichtsverlustprozente der trockenen Substanz des mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure macerierten Pflanzenteils		Prozentige Zusammensetzung der Pflanzenteile nach 14-tägiger Maceration		
	nach 4-tägiger Maceration	nach 14-täg. Maceration	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff
Schwedisch. Filtrierpapier	0,501	0,419	41,922	6,032	52,046
Alte Leinwand		3,490			
Rohe Baumwolle	3,511	2,256			
Altes Baumwollzeug . .		2,365			
Ungebleichter Flachs . .		17,084	44,344	5,964	49,692
Roggenstroh	41,308	46,254	44,581	5,984	49,435
Wallnußschalen		65,928	44,113	6,032	49,855
Hainbuchenholz	44,335	51,590	42,710	6,050	51,240
Steineichenholz	49,142	54,125	44,510	6,004	49,486
Erlenholz	47,753	52,030	43,959	5,950	50,091
Akazienholz	39,923	47,064	44,294	6,087	49,619
Kiefernholz	38,637	41,999	44,545	6,007	49,448

Franz Schulze glaubt, mit seiner Mazerationsmethode Lignin und Zellulose quantitativ bestimmen zu können. Nach dem damaligen Stande der Erkenntnis der Dinge sind seine Schlußfolgerungen zu verstehen. Das Vorhandensein und das Wesen der Interzellularsubstanz war zu seiner Zeit noch nicht genügend geklärt und wird von ihm nur hypothetisch erwähnt. Die Löslichkeit des Kalkes bzw. der Kalziumpektinate und auch eines Teiles der Zellulose in seinem Mazerationsgemisch wird von ihm ganz außer Betracht gelassen. Insofern befindet sich Schulze im Irrtum, mit seiner Methode Lignin und Zellulose quantitativ bestimmen zu können. De facto gehen bei dem Mazerationsprozeß neben Lignin Interzellularsubstanz, Kalk bzw. Kalziumpektinate (als die man die Interzellularsubstanz vielleicht identifizieren kann) und auch ein Teil der Zellulose in Lösung. Im Hauptteil der Arbeit ist bei der Liquiritia zur Evidenz erwiesen, daß bei genügend intensiver Behandlung auch die Zellulose restlos in Lösung geht und eine quantitative Bestimmung derselben sowohl wie des Lignins nicht in Frage kommen kann. Daraus geht hervor, wie wichtig es ist, die Methode quantitativ anzuwenden und zu individualisieren.

Es sei hier darauf verwiesen, daß auf Veranlassung des Herrn Prof. Tschirch am Berner pharmazeutischen Institut von der Schulzeschen Mazerationsmethode schon einmal weitgehender

Gebrauch gemacht worden ist, und zwar in einer Dissertation von Gabriel Weber im Jahre 1913: Die Anhangsorgane der Drogen.

In Nägeli und Schwendener: Das Mikroskop, 1865, pag. 473, ist über das Schulzesche Mazerationsgemisch folgendes zu lesen:

Man zerkleinert den Gegenstand, z. B. Holz, bis zur Dicke eines Schwefelhölzchens, bringt denselben in eine lange und mäßig weite Kochröhre, gibt dem Volumen nach ebenso viel chlorsaures Kali hinzu und so viel Salpetersäure, daß Holz und Kali mindestens davon bedeckt werden. Man erwärmt jetzt über der Weingeistlampe; es tritt bald eine lebhafte Gasentwicklung ein, worauf man die Kochröhre von der Flamme entfernt, aber das oxydierende Gemisch noch 1½—3 Minuten einwirken läßt und darauf das Ganze in eine Schale mit Wasser schüttet. Man sammelt alsdann die noch ziemlich zusammenhängenden Stückchen, bringt sie abermals in eine Kochröhre und kocht sie wiederholt so lange mit Alkohol aus, als sich derselbe färbt, worauf man sie zuletzt noch einmal mit Wasser aufsiedet.

Sowohl das Erhitzen mit Salpetersäure allein, als mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure, darf niemals in dem Zimmer stattfinden, wo die Mikroskope stehen, weil die sich entwickelnden sauren Dämpfe die Objektive angreifen.

In der Botanischen Zeitung, 21. Jahrg., 1863, pag. 362, Anmerkung, ist in einem Referat von Sanio: „Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzkörpers" folgendes zu lesen:

Ich setzte feine Querschnitte von Kiefernholz in einem Uhrglase der Einwirkung von chlorsaurem Kali und Salpetersäure aus. Die Uhrgläser waren unter Glasglocken der Einwirkung der Julisonne, also einer nicht ganz geringen Temperatur, ausgesetzt, weshalb bereits in 24—26 Stunden die gewünschten Veränderungen stattgefunden hatten. Bei der Einwirkung des oxydierenden Mittels bemerkt man, daß das gelbe Netzwerk nicht allein aus den beiden primären Membranen der Holzzellen gebildet wird, sondern daß überall zwischen denselben ein trennender Stoff vorhanden ist.

Sanio erwähnt in seinem Referat verschiedentlich die Interzellularsubstanz und stellt fest, daß dieselbe aus den Mutterzellen durch allmähliche chemische Umänderung entstanden ist.

In Schacht: „Die Pflanzenzelle", 1852, finden wir von pag. 74 an allerlei Wissenswertes darüber, wie die Pflanzenzellen miteinander verbunden sind. Es steht da zu lesen:

Betrachten wir das Verhalten der Zellen zu einander, sowohl in den Geweben als in den Gefäßbündeln, so finden wir, daß dieselben höchst selten locker nebeneinander liegen, in der Regel sind sie miteinander innig verbunden; da sie nun, wie die Entwicklungsgeschichte lehrt, getrennt entstehen, da sie sich außerdem durch Fäulnis und durch Kochen mit Aetzkali vollständig und unversehrt voneinander trennen lassen, so muß ein Stoff vorhanden sein, der sie miteinander verbindet; dieser Stoff muß eine andere chemische

Zusammensetzung als der Zellstoff besitzen, indem er sonst von Aetzkali nicht gelöst werden könnte; von Mohl hat diesen verbindenden Zwischenstoff die Interzellularsubstanz genannt.

Ferner: Die Interzellularsubstanz verkittet die Zellen der Pflanze mit einander, sie findet sich immer außerhalb, niemals im Innern der Zellen, sie ist meistens nur in geringer Menge vorhanden. Salpetersäure und chlorsaures Kali zerstört sie früher als den Zellstoff.

Auf Seite 7 äußert sich Schacht über das Mazerationsverfahren folgendermaßen: Das von Schulze entdeckte Mazerationsverfahren, ein Kochen der Pflanzenteile mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure, benutzte ich auf zweierlei Weise. Ich macerierte zuerst zarte Quer- und Längsschnitte in einem Uhrgläschen. Die Einwirkung dürfte nach Umständen oftmals nur wenige Sekunden dauern, indem nach längerem Erwärmen der Schnitt in seine einzelnen Zellen zerfiel. Die macerierten Schnitte wurden mit einem dünn ausgezogenen Glasstäbchen sogleich herausgehoben und in ein Schälchen mit Wasser gebracht. Der Interzellularstoff war hier in der Regel ganz oder teilweise verschwunden. Darauf macerierte ich kleine Stückchen derselben Pflanze oder desselben Pflanzenteils, indem ich sie mit dem chlorsauren Kali und der Salpetersäure in eine Kochröhre brachte und hier das von Schulze angegebene Verfahren genau befolgte. Der Inhalt der Kochröhre ward, sobald sich die äußeren Teile der Pflanzenstücke zu lösen begannen, in eine größere Schale mit Wasser entleert, die herausgehobenen Pflanzenstücke wurden nach Umständen mehrmals mit Wasser und Alkohol ausgekocht und dann zur Beobachtung verwandt.

Soviel über die Methode und ihre Handhabung, wie sie vom Erfinder Franz Schulze und in der Literatur beschrieben und gehandhabt wurde. Nach der Originalvorschrift von Franz Schulze wird eine 14tägige Einwirkung bei 15° ohne jemals zu erhitzen empfohlen. Ein so umständliches Verfahren ist in der Praxis nicht zu gebrauchen. Es war nun meine Aufgabe, die Methode so durchzuforschen und auszubauen, daß sie sich für ein rasches Arbeiten in der pharmakognostischen Praxis eignet, daß mit einem Minimum an Kraftaufwand ein Maximum an Leistung erzielt werden konnte.

Die Methode hat aber auch ihre Mängel: Die Entwicklung von Chlor- und Säuredämpfen beim Erhitzen, ohne das es nun einmal bei der Notwendigkeit raschen Arbeitens nicht geht, ist eine den Mikroskopen und den Atmungsorganen des Praktizierenden sehr nachteilige Sache. So lag es denn nahe, daß die Frage gestellt und zu beantworten versucht wurde, ob es nicht möglich sei, eine Methode ausfindig zu machen, die dem Schulzeschen Mazerationsverfahren an Leistung gleicht ohne ihre Mängel zu besitzen. Zwangsläufig wurde ich bei diesen Erwägungen auf ein Verfahren gelenkt, wie es die Zellstofferzeugung in der Praxis übt, das sogenannte Sulfitverfahren. Das zerkleinerte Holz wird dabei der Einwirkung von Sulfitlauge, einer wässerigen Lösung von Kalzium- und Magnesiumbisulfit und freier schwefliger Säure bei einem Druck bis ca.

6 Atmosphären und einer Temperatur von 140° 8—12 Stunden ausgesetzt. Diese Sulfitlauge löst die Interzellularsubstanz oder den Zellkitt und auch das Lignin. Diese Erwägungen führten zu einer Reihe von Versuchen, wie sie teilweise in den Vorarbeiten aufgeführt sind. Dieses Verfahren, das nach den verschiedensten Richtungen modifiziert wurde, kommt für die Praxis des Mikroskopikers nicht in Frage, da es an Energie und Leistung dem Schulzeschen weit unterlegen ist. Weiteres demonstrieren die Versuchsreihen in den Vorarbeiten. Das Sulfitverfahren eignet sich nur für Prozesse im Großen, wie sie bei der Zellstoffherstellung durchgeführt werden. Das Arbeiten unter Druck und eine hohe Temperatur dürften eine wesentliche Rolle dabei spielen.

Das Schulzesche Mazerationsgemisch wirkt auf Membranstoffe. So ist es vielleicht hier angebracht, die moderne Auffassung über die Membran in aller Kürze zu erörtern. Das Ursprüngliche und Grundlegende ist die Zellulose. Es sei hier besonders hervorgehoben, daß sie eine gewisse Resistenz gegen verdünnte Mineralsäuren besitzt, auch gegen chlorsaures Kali und Salpetersäure. Das sei als das Wesentliche festgehalten, denn diese Eigenschaft der Zellulose ist für die durchzuführenden Untersuchungen von größter Bedeutung. Daß die Zellulose eine Polyose von der Formel $C_6 H_{10} 0_5$ n ist, sei nebenbei erwähnt. Alles weitere gut und weniger gut Bekannte braucht hier nicht erörtert zu werden.

Neben Zellulose birgt die Zellwand noch andere Kohlehydrate. Als solche gelten Hemizellulose und Pektinstoffe. Wenn man die Zellulose als einen Membrankomponenten definiert, der von verdünnten Säuren und Alkalien und dem Schulzeschen Mazerationsgemisch nicht gelöst wird, so ist die Definition für die Hemizellulosen- und Pektinstoffe damit schon gegeben, es sind eben Stoffe, die in diesen Reagentien löslich sind. Inwieweit die Begriffe Hemizellulose und Pektinstoffe identifizieren, das soll und kann hier nicht festgestellt werden.

Ein weiterer Zellwandstoff ist das Lignin oder der Holzstoff. Den Membranen werden dadurch bestimmte physikalische und chemische Eigenschaften verliehen, die die Pflanze mit wichtigen Funktionen ausstatten. Die Chemie des Lignins ist in Diskussion. Die Zellulose bildet die Grundlage der Verholzung, die Verholzung ist also gewissermaßen nur die Imprägnierung. Bei der Schulzeschen Mazeration geht neben der Interzellularsubstanz, auf die wir es ja hauptsächlich abgesehen haben, auch der Holzstoff in Lösung. Die verschiedenen Ligninreagentien sind bei den Vorarbeiten einer Würdigung unterzogen.

Suberin und Kutin beanspruchen unser Interesse weniger. Die meisten Forscher bezeichnen beide Stoffe als identisch. Suberin bezeichnet den Stoff, welcher die Korkzellwand charakterisiert und Kutin die Substanz, wie sie die epidermale Kutikula und in Mischung mit anderen Membrankomponenten die Kutikularschichten bilden.

Von anorganischen Membranstoffen wären Kieselsäure, Kalzium, Kalium, Eisen und Mangan zu nennen. Kieselsäure kommt häufig vor. Kieselsäureskelette kann man erhalten, wenn man die diesbezüglichen Objekte mit dem Schulzeschen Mazerationsgemisch behandelt und nachher glüht. Neben Kalium bildet Kalk als pektinsaures Salz den Stoff, der die Zellen eines Komplexes zusammenhält, den Zellkitt oder die Interzellularsubstanz, Bezeichnungen, wie sie ja schon wiederholt gebraucht und definiert worden sind. Hier ist der Angriffspunkt, auf den die Schulzesche Mazerationsflüssigkeit gerichtet ist. Nach Magnin besteht die Interzellularsubstanz zum größten Teil aus Kalziumpektinat. Molisch konnte das Kalzium in der Mittellamelle nachweisen. Er behandelte sein Objekt mit Schwefelsäure. Nach kurzer Zeit zeigten sich Gipsnadeln in der Mittellamelle. Eisen und Mangan spielen nur eine nebensächliche Rolle.

Die Membran als solche wird nach dem heutigen Stande der Wissenschaft in eine primäre, sekundäre und tertiäre Schicht differenziert. Die primäre Schicht ist identisch mit der Mittellamelle und die tertiäre mit dem Grenzhäutchen. Letzten Endes ist die Schichtung der Zellwände auf den Unterschied im Chemismus zurückzuführen; der unterschiedliche Chemismus bedingt auch eine physikalische und demzufolge eine optische Verschiedenheit. Man muß sich aber hüten, diese Membranschichten als etwas feststehendes und einheitliches zu betrachten.

Es folgen nun noch einige Erklärungen und Erläuterungen mit Bezug auf den Hauptteil der Arbeit. Bei der Bearbeitung der 45 Drogen im Hauptteil der Arbeit war für mich das Erstrebenswerte die isolierte Zelle. Dabei kam es mir weniger auf eine vollständige Analyse als auf besonders charakteristische und zur Isolierung geeignete Elemente an.

An Orientierungsquerschnitten wurde zunächst festgestellt und kurz beschrieben, welche Elemente vorhanden waren. Es folgt dann die Ausführung und Beschreibung der Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion aus dem Querschnitt, der Mazerationsarbeiten und der isolierten und zeichnerisch aufgenommenen Elemente. Es wurden nur solche Typen beschrieben, die auch zeichnerisch aufgenommen wurden. Ich bin bemüht gewesen, die Zeichnungen naturgetreu auszuführen und alles Schematische fernzuhalten.

Ausschlaggebend für die Isolierung war das analytische Moment. Bei den mechanischen Elementen und den Gefäßen war es besonders gegeben. Fasern und Gefäße wurden immer aus der Längslage isoliert und zeichnerisch aufgenommen.

Es bedarf wohl eigentlich keiner besonderen Erwähnung, daß Stärke- und Kalziumoxalat der Mazeration zum Opfer fallen und in mazerierten Präparaten niemals beobachtet werden können.

Das Optimum im Verhältnis von $m : m_1$ war schon bei den Vorarbeiten festgestellt und ein für alle Mal feststehend. Bei t und

t_1 mußte das Optimum bei jeder einzelnen Droge erst festgestellt werden. Nach Möglichkeit wurde versucht, aus einer Durchschnittsmazeration alle beabsichtigten Elemente herauszuholen. Nur wo die Differenzierungen zu unterschiedlich waren, wurde individualisiert.

Mazeriert wurden Serien von dünnen Quer- und Längsschnitten aus meist trockenem Material. Nur in seltenen Fällen wurde Alkoholmaterial verwendet. Ein Resistenzunterschied konnte nicht beobachtet werden.

VORARBEITEN

Reihe 1.

t	t_1	m	m_1	Grad der Isolierung
20 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	keine
„	2 „	„	„	„
„	3 „	„	„	„
„	4 „	„	„	„
„	5 „	„	„	„
„	6 „	„	„	„
„	7 „	„	„	„
„	8 „	„	„	„
„	9 „	„	„	„
„	10 „	„	„	„

t = Zeit des Erhitzens bzw. Kochens.
t_1 = Zeit des Stehenlassens nach dem Kochen.
m = chlorsaures Kali in gr.
m_1 = Salpetersäure 25 % in ccm.

Die Versuchsreihe 1 zeigte, daß das Stehenlassen nach dem Kochen die Isolierung wenig beeinflußt.

Die Versuchsreihen der Vorarbeiten wurden mit Pinusholz durchgeführt.

Reihe 2.

t	t_1	m	m_1	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	Isolierung nicht möglich
20 „	„	„	„	„ „ „
30 „	„	„	„	Isolierung gut, Struktur intakt und deutlich.
40 „	„	„	„	Zellulosestruktur beginnt sich zu lösen
50 „	„	„	„	Der Auflösungsprozeß schreitet fort
60 „	„	„	„	Der Auflösungsprozeß schreitet weiter fort

Reihe 3.

t	t_1	m	m_1	Grad der Isolierung
30 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	Menge des m keinen bemerkenswerten Einfluß
„	„	0,2	„	„
„	„	0,3	„	„
„	„	0,4	„	„
„	„	0,5	„	„

Reihe 4.

t	t_1	m	m_1	Grad der Isolierung
30 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	Gute Isolierung
„	„	„	2 „	„
„	„	„	3 „	Wirkung läßt nach
„	„	„	4 „	Wirkung läßt weiter nach
„	„	„	5 „	Wirkung läßt weiter nach

Reihe 5.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
1 Min.	1 Min.	Na_2SO_3 Lösung 10 %	5 ccm	positiv	keine Isolierung
2 „	„	„	„	„	„
3 „	„	„	„	„	„
4 „	„	„	„	„	„
5 „	„	„	„	„	„
10 „	„	„	„	„	„
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„

Die Wirkung der Schulzeschen Mazeration auf die Interzellularsubstanz und den Holzstoff ist analog. Von Reihe 5 ab wurde zu Kontrollzwecken in diesem Sinne die Ligninreaktion mit durchgeführt. Folgende Ligninreaktionen wurden vielseitig durchprobiert:

1. Phloroglucinsalzsäure.
2. Para-Nitroanilin.
3. Anilinsulfat und sehr verdünnte Schwefelsäure.
4. Mäules Reagenz.
5. Frische Fe Cl_3 Lösung und frische Kalium-Ferricyanidlösung.

1, 2, 4 und 5 ergaben gute Resultate. Die Mäulesche Reaktion war nicht geeignet. Am wirksamsten und deutlichsten war Phloroglucin-Salzsäure. Dieses Reagenz wurde im Verlaufe der ganzen Arbeit benützt.

Reihe 6.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
30 Min. am Rückfluß-kühler	—	Na_2SO_3 10 %	5 ccm	schwach positiv	24 Std. gewässert, leidliche Isolierung.

Reihe 7.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
24 Stunden digeriert	—	Na_2SO_3 10 %	5 ccm	schwach positiv	Mit H_2O ausgewaschen, leidliche Isolierung.

Reihe 8.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
30 Min. am Rückfluß-kühler	—	gesättigte, frisch bereitete Lösung von Na_2SO_3 aus Na_2CO_3 + H_2SO_3 in statu nasc. (ca. 20 ccm.)	—	schwach positiv	Leidliche Isolierung.

Reihe 9.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
24 Stunden digeriert	—	wie 8	wie 8	schwach positiv	Leidliche Isolierung.

Reihe 10.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
30 Min. am Rückfluß-kühler	—	wie 8	wie 8	negativ	Isolierung gut, 24 Std. H_2O Bad.

Reihe 11.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
30 Sekund.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	Querschnitte: gute Isolierung
„	„	„	„	„	R. Längsschnitte: gute Isolierung
„	„	„	„	„	T. Längsschnitte: gute Isolierung.

Reihe 12.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
30 Sekund.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	Gute Isolierung
30 Min. am Rückfluß-kühler	—	wie 8	wie 8	„	Leidliche Isolierung.

Die Wirkungen des Schulzeschen Mazerationsgemisches auf Quer-, tangentiale und radiale Längsschnitte zeigten keine Differenzierung.

Die Versuchsreihen wurden nach allen Richtungen hin unternommen. Die hier angeführten 12 Reihen sind nur die wichtigsten, diejenigen, aus denen als Resultat sich die am besten geeignete Methode der Schulzeschen Mazeration ableitet. Die Arbeiten wurden quantitativ durchgeführt. In der Praxis wird dies nicht immer möglich und nötig sein, man wird dort die Methode mehr schätzungsweise und empirisch handhaben können.

t ist die Zeit des Erhitzens und Kochens über einer kleinen Bunsenflamme im Reagierzylinder; das Kochen stellte sich in 10—15 Sekunden ein. Nach dem Erhitzen wurde das Material noch eine Minute der Mazeration ausgesetzt und dann in eine Glasschale mit Wasser gegossen und gut umgerührt. Nach kurzer Zeit wurde das Material mit einem Glasstabe herausgefischt und in ein zweites Wasserbad gebracht, um alle Spuren des Mazerationsgemisches auszuschalten und Nachwirkungen fernzuhalten. Von hier aus wurde das Material auf einem Objektträger unter dem Präpariermikroskop sehr vorsichtig unter Vermeidung von Gewalt mit Präpariernadeln isoliert.

HAUPTTEIL

Lignum Quercus.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	leidlich
30 „	„	„	„	„	gut

Der Orientierungsquerschnitt zeigte große Gefäße mit Libriformfasern, ferner Parenchym, welches sich an die Gefäße einseitig anlehnt und dieselben einbettet, des weitern Markstrahlen.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion ist sowohl bei den Gefäßen als wie bei den Holzfasern tiefrot. Sie läßt auf intensive Verholzung dieser Elemente schließen.

Die Behandlung mit dem Schulzeschen Mazerationsgemisch führte erst nach einer Behandlungsdauer von 30 Sekunden zum Ziele.

Der Isolierung wurden alle Elemente zugänglich gemacht. Dieselben wurden zeichnerisch aufgenommen. Die Gefäße sind breit und kurzgliedrig und zeigen runde und ovale Tüpfelung. Die Holzfasern präsentieren sich in mittellangen und auch kurzen Formen. Ihr Verlauf ist z. T. gekrümmt und bucklig. Die Enden sind zugespitzt. Sie haben linksschiefe Spaltentüpfelung, die aber nicht in allen Formen sichtbar ist. Die Wand ist im Gegensatz zu den Rindenfasern nicht sehr stark verdickt. Die Markstrahlen wurden aus dem radikalen Längsschnitt isoliert, sie zeigen starke Membrantüpfelung, wenn auch nicht durchweg. Das Parenchym zeigt nichts besonderes.

Lignum Quassiae surinamense.

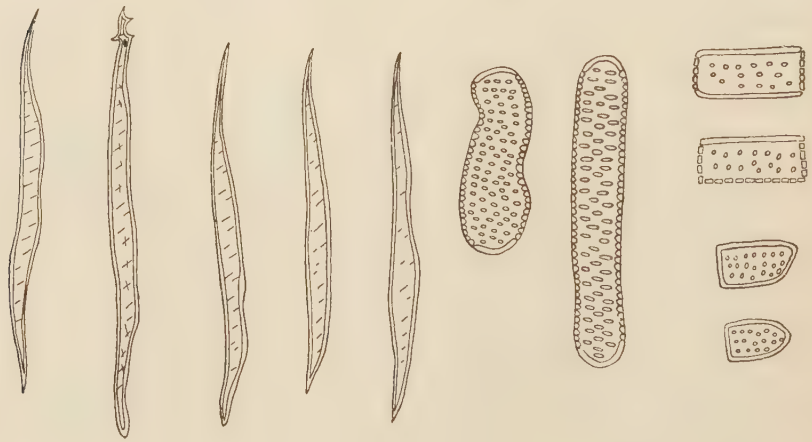
t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	schwach positiv	keine
15 „	„	„	„	negativ	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	„
50 „	„	„	„	„	„
60 „	„	„	„	„	„
70 „	„	„	„	„	leidlich
80 „	„	„	„	„	„
90 „	„	„	„	„	„
		„	„	„	gut

Der Orientierungsquerschnitt zeigte Holzfasern mit meist kleinem Lumen, die Gefäße sind nicht übermäßig groß. Die Parenchymverbindungen zwischen den Markstrahlen sind nur ein oder zwei Zellagen breit. Die Markstrahlen sind meist nur einreihig.

Die Gefäße und Fasern geben mit Phloroglucin-Salzsäure eine Reaktion, sie ist aber nicht so intensiv, wie das sonst der Fall zu sein pflegt.

Die Isolierungsarbeiten waren mühsam. Die Interzellularsubstanz scheint hier besonders widerstandsfähig zu sein. Nach einer Minute Erhitzen war erst eine leidliche Isolierung möglich. Wirklich brauchbar war das Material erst nach 1,5 Minuten. Es sei hier bemerkt, daß als Material ältere, sehr trockene Hölzer verwendet wurden.

Der Isolierung wurden in erster Linie die Holzfasern zugänglich gemacht. Es handelt sich hier um mittellange Formen. Die Enden



sind spitz zulaufend, selten ganz wenig abgerundet. Die Konturen sind ausgebuchtet. Es wurden sogar zahnartige Ausstülpungen in der Nähe der Enden bemerkt. Das Lumen der isolierten Formen war im Verhältnis zur Membranstärke groß, das ist ein Widerspruch mit der Beobachtung in der Querlage. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß es sich hier um pathologische Zustände handelt. Ich verweise auf die eingehenden Ausführungen bei Radix Liguiritiae und Cortex Quercus. Die Fasern zeigen lebhafte Spaltentüpfelung. Die Gefäße verlaufen regelmäßig, mitunter sind sie etwas ausgebuchtet. Sie haben Porentüpfel, die kreisrund und oval-gestreckt verlaufen. Das Parenchym zeigte in den isolierten Typen kurze rechteckige Formen, die teilweise in mehr quadratische Form übergehen, aber mitunter auch unregelmäßig verlaufen, es hat lebhafte kreisförmige Tüpfelung. Die Markstrahlen in ihren radialen Längsansichten sind rechteckig gestreckt. Auch sie zeigen eine lebhafte kreisförmige Tüpfelung, in den Wänden als Kanälchen sichtbar, die mit den benachbarten Zellen kommunizieren, wie aus der Queransicht zu ersehen ist. Die Membranen von Parenchym und Markstrahlen sind nicht besonders verdickt.

Lignum Quassiae jamaicense.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	mäßig
50 „	„	„	„	„	„
60 „	„	„	„	„	gut

Der Querschnitt hatte sehr zahlreiche Holzfasern mit verhältnismäßig großem Lumen. Die Gefäße sind groß und dickwandig und liegen oft gruppenweise zusammen. Die Markstrahlen sind mehrreihig und verlaufen meist nicht gerade, zwischen ihnen finden sich breite Holzparenchymbinden. Das Parenchym ist großzellig und zeigt Kalziumoxalatkristalle.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion tritt bei Fasern und Gefäßen lebhaft in Erscheinung.

Die Droge setzte der Mazerationsbehandlung ziemlichen Widerstand entgegen. Es gelang erst nach einem Erhitzen von 60 Sekunden, brauchbare Resultate zu erhalten.

Die isolierten Fasern kommen in mittelmäßig langen Formen vor, doch herrschen immerhin Verschiedenheiten in diesem Punkte. Sie sind nicht sehr breit und die Membran ist dünn. Breit sind die verhältnismäßig kurzen Mittelpartien, während die schmalen Partien einen verhältnismäßig großen Teil der Gesamtlänge ausmachen und durchweg sehr spitz endigen. Der Verlauf der Konturen ist meist verbogen. An einzelnen Typen waren linksschiefe Spaltentüpfel zu beobachten, bei vielen waren sie aber nicht zu sehen. Die isolierten Gefäße bestanden aus mehr oder weniger regelmäßigen Gliedern. Recht zahlreich sind die runden und behöften Tüpfel. Der Spalt war in den Mazerationstypen nur in seltenen Fällen zu sehen. Es sei noch bemerkt, daß die Tüpfel ziemlich regelmäßig verteilt sind. Die Markstrahlen fanden sich in den isolierten Präparaten in Tangentialschnitten als spindelartige, nach beiden Seiten zugespitzte Verbände, deren mittlere Partien bis zu vier Zellschichten zeigten. Die Zellen sind rundlich, mit Interzellularen versehen. Die Membran ist nicht besonders stark. Die Wände in Flächenansicht des Tangentialschnittes zeigten teilweise lebhafte kreisrunde Tüpfelung. In Radialansicht präsentieren sich die isolierten Markstrahlen als gestreckte rechteckige Zellen, Verdickung der Wände wie bei den Holzfasern, auf der Flächenansicht kreisrunde Tüpfel, auf der Längsansicht zylindrische Poren (Profil), die besonders zahlreich an Tangentialwänden sind und — wie sich aus Ansichten von Zellverbänden ergibt — mit den Nachbarzellen kommunizieren. Das Parenchym bietet nichts besonders Typisches. In seiner Längslage hat es große Aehnlichkeit mit den radialen Markstrahlen und ist von ihnen schwer zu unterscheiden, höchstens insofern, als das Parenchym etwas breiter ist.

Lignum Guajaci (Kernholz).

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	schwach positiv	keine
15 „	„	„	„	negativ	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	„
50 „	„	„	„	„	„
60 „	„	„	„	„	„
80 „	„	„	„	„	„
100 „	„	„	„	„	mäßig
120 „	„	„	„	„	leidlich

Das Kernholz von Guajacum officinale hatte auffallend viel Holzfasern, die weitaus den größten Teil der Droge ausmachen. Sie haben ein sehr enges, fast punktförmiges Lumen. Die Gefäße, die nur einzeln vorkommen, sind großlumig und breiter als die Fasergruppen, sodaß die sie säumenden Markstrahlen in konvexen Krümmungen um sie herum verlaufen. Sie sind fast vollständig mit Harz ausgefüllt. Die Markstrahlen weisen nur eine Zellreihe auf. Parenchym ist wenig vorhanden. Alle Elemente des Kernholzes sind dicht mit Harz gefüllt, welches braun bis rot gefärbt ist.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion zeigt starke Verholzung von Gefäßen und Fasern an.

Die Droge war gegen die Mazerationsbehandlung äußerst resistent. Die Isolierungsmöglichkeit war erst nach einer Behandlungsdauer von 2 Minuten zu erreichen. Die Resistenz ist sicher auf den hohen Harzgehalt zurückzuführen.

Im isolierten Material fanden sich in erster Linie zahlreiche Holzfasern, die aus dem Längsschnitt präpariert wurden. Im Gegensatz zu den Beschreibungen, wie ich sie vereinzelt im Schrifttum gefunden habe, muß ich feststellen, daß meine isolierten Typen kurz waren, ja mitunter recht kurz. Die Konturen verlaufen z. T. gerade, z. T. gebogen. Die Faser ist nicht sehr breit, es kommen spitze und abgestumpfte Enden vor. Das Lumen müßte nach dem Querschnitt ein ganz enges sein. Nun kommen bei meinen isolierten Typen eigentlich mehr weitlumige und solche mit mittelgroßem Lumen vor. Es kann sich hier nur um pathologische Zustände handeln und es ist auch gar nicht verwunderlich, daß bei dem Grad der Mazerationsbehandlung, der angewendet werden mußte, eine Lösung stattgefunden hat. Erwiesenermaßen, wie ja an anderen Stellen dieser Arbeit zur Evidenz klargestellt wird, geht es in zweiter Linie der tertiären Schicht — wir wollen an diesen in der Wissenschaft nun einmal eingeführten Bezeichnungen festhalten, selbst auf die Gefahr hin, daß sie nicht jeder Kritik standhalten — an den Zelluloseleib. Wenn

auch das Schrifttum berichtet, daß auch dünnwandigere Formen vorkommen, so muß doch bei meinen Typen mit pathologischen Zuständen gerechnet werden, weil — wie schon bemerkt — meine Fasern in der Mehrzahl ein weiteres Lumen zeigen. Poren konnten nur in der Längsansicht als feine zylindrische Kanälchen bemerkt werden. Markstrahlzellen konnten aus Tangentialschnitten isoliert werden, und zwar einzelne Zellen. Die Formen sind klein, nach der einen Seite abgeplattet und nach der anderen stumpf zugespitzt. Sie waren von einem feinkörnigen Inhalt erfüllt, der natürlicherweise nur auf Harz zurückzuführen ist, das der Mazerationsbehandlung nicht zum Opfer gefallen war. Holzparenchym war aus dem Material in isolierter Form nicht herauszuholen. Die Gefäße waren aus dem Längsschnitt nur in Fragmenten isolierbar, es war nicht möglich, ein Exemplar ganz zu bekommen. An Hand der Bruchstücke kann man auf die Röhrenform schließen. Sie zeigen zahlreiche kreisrunde Tüpfel, die nur einen geringen Umfang aufweisen.

Lignum Guajaci (Splintholz).

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
30 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
40 „	„	„	„	„	„
50 „	„	„	„	„	„
60 „	„	„	„	„	„
70 „	„	„	„	„	„
80 „	„	„	„	„	„
90 „	„	„	„	„	leidlich

Das Splintholz von Guajacum officinale weist einige Unterschiede vom Kernholz auf. Die Gefäße sind kleiner und die Libriformfasern sind größer. Den Zellen fehlen die Harzeinlagerungen. Die Parenchymzellen sind denen des Kernholzes ähnlich, nur führen sie mitunter Kalziumoxalatkristalle.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion zeigt keine so lebhafte Reaktion wie beim Kernholz. Die Verholzung scheint weniger stark zu sein.

Auch hier war eine sehr intensive Mazerationsbehandlung nötig. Es sei hier festgestellt, daß bei allen Hölzern älteres, sehr trockenes Material verwendet wurde. Das dürfte wohl der Grund sein, daß so lange behandelt werden mußte. Es wurde hier gleich mit 30 Sekunden Behandlungsdauer angefangen. Bei einer Einwirkung von 90 Sekunden war die Isolierung noch sehr schwierig. Darüber aber noch hinauszugehen, das vertrug das Material nicht.

Das mir zur Verfügung stehende Material war rindenfrei. Die Parenchymzellen boten nichts besonderes. Isoliert wurden die einreihigen Markstrahlen. Sie sind klein. Die isolierten Typen waren fast alle 5 Zellen hoch. Es sei bemerkt, daß es sich um Tangentialansichten handelte. Vor allen Dingen galt mein Interesse den Holzfasern. Dieselben sind weit länger als die des Kernholzes. Sie sind auch harzfrei. Die Enden sind immer zugespitzt und die Konturen verlaufen in kühnem Schwung, man kann geradezu von bizarren Formen reden. Deutlich sichtbar ist eine linksschiefe Spaltentüpfelung; die Membran ist ganz unregelmäßig verdickt und infolgedessen das Lumen verschieden groß. Sogar am Lumen der Membran kommen Ausstülpungen vor, doch ist dabei in Betracht zu ziehen, daß Quellungen diesen Zustand verursacht haben können, denn eine derartige Wirkung auf die Membran bei längerer Dauer der Behandlung kann man der Schulzeschen Mazeration nicht absprechen.

Lignum Campechianum.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
20 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	schwach positiv	keine
30 „	„	„	„	negativ	„
40 „	„	„	„	„	„
50 „	„	„	„	„	„
60 „	„	„	„	„	„
70 „	„	„	„	„	„
80 „	„	„	„	„	„
100 „	„	„	„	„	„
120 „	„	„	„	„	mäßig

Im Querschnitt von Campechianum fanden sich die üblichen Elemente der Hölzer, mittelgroße Gefäße, viel Libriform, feine Markstrahlen und Parenchym. Das äußerst dichte Kernholz zeigt eine braunrote Farbe, die in den äußersten Schichten beinahe schwarz erscheint. Der Querschnitt zeigt, wenn auch wenig deutlich, eine unregelmäßige, konzentrische Schichtung.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion war lebhaft, es ist somit eine intensive Verholzung von Gefäßen und Libriformfasern anzunehmen.

Wie ja schon aus der Tabelle hervorgeht, waren die Isolierungsvorbereitungen durch die Schulzesche Mazerationsbehandlung sehr ausgedehnte. Nach den Erfahrungen, die bei den Hölzern, die durch Lagern und von Natur aus trocken und resistent sind, gewonnen wurden, war dies vorauszusehen. Ich hielt es aber doch für angezeigt, schon aus prinzipiellen Gründen ganz systematisch und etappenweise vorzugehen, da ja die ganze Arbeit auf quantitativen Grundlagen aufgebaut ist, und dies soll auch konsequent durchgeführt werden. Ich habe mich gehütet, schließlich einmal von hinten anzufangen, um schneller ans Ziel zu kommen, denn es kommt hier darauf an, zu beobachten und immer wieder zu beobachten, in welcher Weise die Einwirkung der Mazeration sich bemerkbar macht. So konnte ich hier erst nach 2 Minuten Behandlung ans Ziel kommen, und die Ausbeute war dazu auch noch eine sehr magere. Die Isolierungsmöglichkeit des Materials war eine geringe. Ein Mehr vertrug die Struktur aber nicht.

Es gelang lediglich, Fasern im Längsschnitt zu isolieren. Diese Formen zeigen eine mittlere Länge. Die Konturen verlaufen ziemlich geradlinig, höchstens machen sich mäßige Biegungen bemerkbar. Die Enden sind durchweg spitz zulaufend. Das Lumen ist bei manchen Formen ziemlich weit. Es widerspricht dies den im Querschnitt beobachteten Formen, die ein recht enges Lumen zeigen. Es muß immerhin mit pathologischen Zuständen gerechnet werden, die bei der langen Behandlungsdauer durchaus im Bereiche der Möglichkeit liegen.

Es sei auch hier auf die gründlich durchforschten Schulbeispiele für solche pathologische Möglichkeiten bei Cortex Quercus und Radix Liguiritiae verwiesen. Eine Tüpfelung konnte an den Typen nicht wahrgenommen werden.

Lignum Fernambuci.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
20 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	„
50 „	„	„	„	„	„
60 „	„	„	„	„	„
70 „	„	„	„	„	mäßig
80 „	„	„	„	„	„
90 „	„	„	„	„	gut

Der Orientierungsquerschnitt zeigte Gruppen von Gefäßen, die von Holzparenchym umgeben sind. Zarte Markstrahlen durchziehen das Holz in radialer Richtung. Selten kommen kristallführende Zellen vor. Hauptbestandteil des Holzkörpers ist Libriform. Die Grundfarbe des Holzes ist tiefrotbraun.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion tritt bei den Gefäßen und dem Libriform lebhaft in Erscheinung.

Die Tabelle sagt es und bei den Hölzern ist es eine allgemein wiederkehrende Erscheinung, daß sehr intensive Mazerationsbehandlung nötig ist, um das Isolierungsoptimum herauszuholen. Es gelang dies erst im 8. Gange bei 90 Sekunden Behandlungsdauer. Die Iso-

lierung war dann eine gut vonstatten gehende. Es muß allerdings hier schon bemerkt werden, daß sich pathologische Zustände nicht ganz vermeiden ließen. Andererseits war es aber auch möglich, die recht langen und dünnen Fasern in ihrer ganzen Länge herauszubekommen. Von den pathologischen Zuständen wird dann später noch die Rede sein.

Der Isolierung konnten nur Holzfasern und Markstrahlen im radialen Längsschnitt zugänglich gemacht werden. Die Holzfasern sind dünne, langgestreckte Formen; damit ist schon angedeutet, daß die Länge eine recht beträchtliche ist. Die Enden sind durchweg sehr schmal und zugespitzt. Die Konturen verlaufen nicht geradlinig, sondern mitunter recht kühn geschweift. Verschiedentlich wurden an den Fasern Torsionen beobachtet. Dieselben sind nicht normal, sondern auf die Präparierung bzw. Isolierung mit der Präpariernadel zurückzuführen. Es ist dies ja leicht erklärlich; da die Isolierung unter dem Präpariermikroskop mit zwei Nadeln ausgeführt wird, so können leicht Umwendungen vorkommen. Bei diesen langen, dünnen Fasern stellt sich das besonders leicht ein. Ueber das Lumen der Faser ist zu sagen, daß es ganz unregelmäßig erscheint, ganz schmal und auch recht breit. Es fanden sich sogar Fasern, wo dies in ganz ausgedehntem Maße der Fall ist, wo das Lumen ein Vielfaches der normalen Faserbreite beträgt und die deutlich sichtbaren Membranen

sich blasenartig nach beiden Seiten ausstülpen. Hier wie in den andern Fällen mit erweitertem Lumen handelt es sich zweifelsohne um pathologische Zustände. Es sei hier auf die näheren Ausführungen bei Radix Liguiritiae und Cortex Quercus hingewiesen. Der pathologische Zustand ist übrigens hier insofern bestätigt, als die Holzfasern auf dem Querschnitt durchweg ein enges Lumen zeigen. Irgend eine Tüpfelung konnte an den Fasern nicht bemerkt werden, dazu war die Mazeration wohl eine zu intensive. Die aus dem radialen Längsschnitt isolierten Markstrahlen zeigen sich in gestreckten Formen als sogenannte Mauerform, die Wand ist kanalartig getüpfelt, die Kanäle sind mitunter recht weit. Auf der Fläche des Lumens zeigen sich annähernd kreisrunde Tüpfel.

Lignum Santali rubrum.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
20 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	„
50 „	„	„	„	„	mäßig
60 „	„	„	„	„	gut

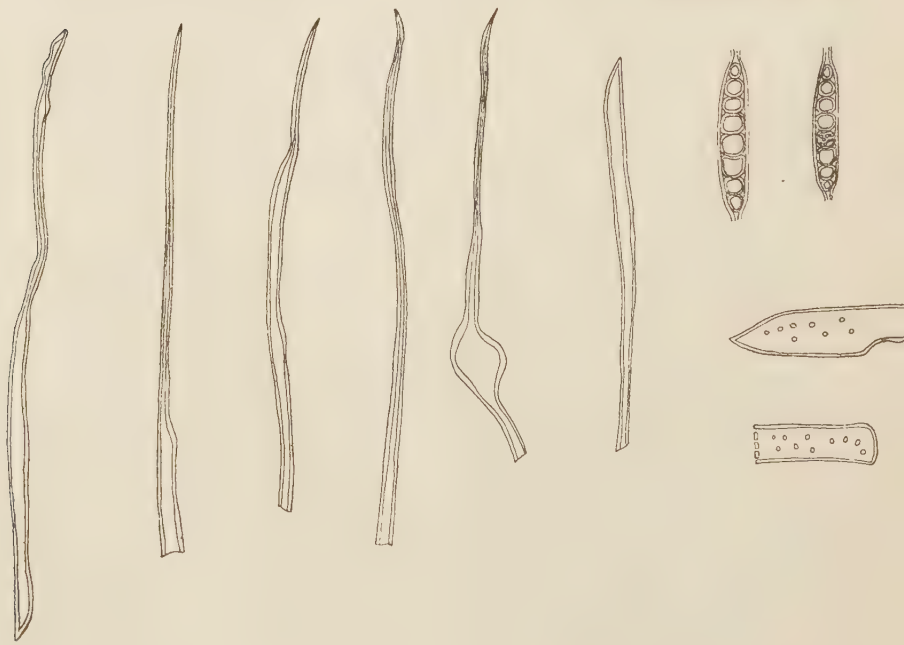
Santalum rubrum zeigte im Querschnitt große Gefäße. Dieselben sind von Holzparenchymbändern umscheidet. Beide Gruppen zeigen eine hellrötliche Farbe, während die Holzfasergruppen eine braunrote Farbe haben und sich von Gefäßen und Parenchym deutlich abheben. Feine Markstrahlen durchziehen in radialer Richtung die Holzfasergruppen. Diese zeigen ein ungleichmäßiges Lumen. Es kommen Formen mit engem Lumen vor, meist sind es aber weitlumige. In der Nähe der Holzfasern finden sich kristallführende Zellen.

Die Gefäße und Holzfasern zeigten durch Behandlung mit Phloroglucin-Salzsäure eine lebhafte Rotfärbung.

Die Isolierungsvorbereitungen führten hier überraschenderweise schneller zum Ziel, obwohl auch hier trockenes Material verwendet wurde. Im 5. Gange nach einer Behandlungsdauer von 60 Sekunden ging die Isolierung bereits gut vonstatten.

Das größte Interesse bei den Isolierungsarbeiten wandte ich den Holzfasern zu. Es handelt sich hier um ziemlich lange Formen. Es war mir nur vereinzelt möglich, ganze Fasern aus dem Material herauszubekommen. Die Konturen verlaufen bald regelmäßig, bald aber auch sehr unregelmäßig. So finden kleinere und größere Ausbiegungen statt, die sich teils auf kurze, teils auf längere Strecken verteilen. Was die Breite der Fasern anbelangt, so ist auch diese recht unregelmäßig. Bald sind die Enden sehr lang und dünn, bald wechseln die Breitenunterschiede hin und her. Ich konnte auch eine Form zeichnerisch aufnehmen, die wohl ein spitzes, aber ganz kurzes

Ende zeigte, aber sofort ziemlich breit wurde und sich nach der Mitte zu verjüngte, so daß die Mitte nur knapp halb so breit war wie die Endpartie. Die Wand ist dünn und dementsprechend muß das Lumen groß sein. Im übrigen ist die Wand nicht immer regelmäßig gleich stark. Andererseits haben die ganz schmalen Partien der Fasern nur ein bis zum Verschwinden enges Lumen. Eine zeichnerisch aufgenommene Type zeigte wie bei Lignum Fernambuci eine blasenartige Ausstülpung bei sonst intakter Membran. Es handelt sich hier begreiflicherweise auch um einen pathologischen Zustand. Es ist ja eine längst bekannte Tatsache, daß die Schulzesche Mazeration Quellungen hervorrufen kann. Hier wird eine solche Quellung vorliegen. Durch die Bearbeitung mit der Präpariernadel hat sich jedenfalls die Membran nach beiden Seiten ausgebogen. Im anatomischen Atlas Tschirch-Oesterle wird bei den Fasern der Droge eine linksschiefe Spaltentüpfelung festgestellt. Ich konnte sie bei meinen Typen nicht beobachten. Die Tatsache wiederholt sich immer wieder, daß durch die Mazerationsbehandlung die Tüpfelung undeutlich oder unsichtbar wird. Es ist dies aber durchaus nicht in jedem Falle zutreffend; wohl eben so oft ist die Tüpfelung recht gut sichtbar. Ueber die Enden ist noch zu sagen, daß sie fast durchweg spitz sind; nur selten kommen stumpfe Formen vor. Es war nicht möglich, Gefäße isoliert zu bekommen; hingegen gelang dies bei Markstrahlen im tangentialen Längsschnitt. Es handelt sich hier durchweg um einreihige Formen. Die zeichnerisch aufgenommenen Formen sind 8 Zellen hoch. Auf der Fläche des Zellumens war teil-



weise eine kreisrunde Tüpfelung zu beobachten. Ferner konnte noch Holzparenchym in Längslage isoliert werden. Es sind dies gestreckte rechteckige und auch unregelmäßige, teils zugespitzte und ausgerundete Formen, die eine dünne Wand haben, die Tüpfelung durch zylindrische Kanälchen zeigt. Auf der Fläche des Lumens — obere oder untere Einstellung — kann man kreisrunde Tüpfel beobachten.

Lignum Santali album.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
30 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
40 „	„	„	„	„	„
50 „	„	„	„	„	„
60 „	„	„	„	„	„
70 „	„	„	„	„	„
80 „	„	„	„	„	„
90 „	„	„	„	„	leidlich

Der Orientierungsquerschnitt zeigte ziemlich große Gefäße mit dicken Wandungen und reichlich Libriform. Die Gefäße zeigen sich auf dem Querschnitt als recht verschiedene Formen, englumige und recht weitlumige. Das Holz besitzt feine Markstrahlen und ein- bis zweireihige, tangentiale Parenchymbinden. Das Libriform ist von kristallführenden Zellen begleitet.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion zeigte einen lebhaften Verlauf, so daß mit einer starken Verholzung von Gefäßen und Libriform zu rechnen ist.

Die Vorbereitungsarbeiten für die Isolierung waren wie bei all diesen gelagerten, sehr trockenen und an und für sich resistenten Hölzern wieder langwierig. Es gelang erst im 7. Mazerationsgang, bei 90 Sekunden Behandlungsdauer, eine leidliche Isolierung durchzuführen. Der Isolierung wurden Holzfasern, Markstrahlen und Gefäßfragmente zugänglich gemacht. Es gelang nicht, ganze unversehrte Gefäße isoliert zu bekommen und bei den Libriformfasern gelang es auch höchst selten. Hingegen war bei den Markstrahlen im tangentialen Längsschnitt eine Isolierung im ganzen möglich. Die Libriformfasern sind recht lange, schmale Formen; ihre Enden sind durchweg zugespitzt, sie sind manchmal recht lang und dünn. Das mag auch der Grund sein, daß sich im Querschnitt oft recht englumige Formen finden, obwohl das bei der Faser in Längsansicht, wenigstens in den

mittleren Partien, durchaus nicht der Fall ist. Bei den englumigen Querschnittformen muß es sich dann um Endpartien handeln. Die Konturen verlaufen im allgemeinen gerade, aber es kommen auch mäßige Biegungen und Ausbuchtungen vor. Wie schon erwähnt, ist das Lumen verhältnismäßig weit, doch verläuft es nicht regelmäßig; es zeigen sich mitunter Einschnürungen auf Kosten des Lumens, also zugunsten der Wand. Bei einigen Typen konnte linksschiefe Spaltentüpfelung beobachtet werden. Im Schrifttum ist von Hoftüpfeln die Rede. Es ist wohl anzunehmen, daß von diesen Hoftüpfeln nur der Spalt in Erscheinung tritt, eine Tatsache, die ich bei meinen Mazerationspräparaten des öftern wahrgenommen habe und die meines Wissens auch bekannt ist. Die isolierten Markstrahlen stellen recht elegante Typen dar. Meine beiden aus dem tangentialen Längsschnitt zeichnerisch aufgenommenen Formen zeigen ansehnliche Zellenhöhe; die eine ist 11 Zellen hoch, die andere sogar 17. Beide liegen sie 2 Zellen breit. Der Mantel zeigt in seiner Membran eine ziemliche Verdickung, ebenso die Einzelzellen, wenn auch geringfügiger. Zwischen den Einzelzellen finden sich oft recht beträchtliche Interzellularräume. Die isolierten Gefäße zeigen zahlreiche und typische Hoftüpfel.

Stipites Dulcamarae.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
20 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	„
50 „	„	„	„	„	„
60 „	„	„	„	„	„
70 „	„	„	„	„	„
80 „	„	„	„	„	mäßig
90 „	„	„	„	„	gut

Der Querschnitt von Stipites Dulcamarae zeigte eine schmale Korkschicht, dann folgt dickwandiges, chlorophyllführendes Parenchym, soweit die primäre Rinde reicht. Hier an der Grenze, zwischen primärer und sekundärer Rinde, finden sich zahlreiche einzelne, seltener kleine Gruppen von Bastfasern. Derartige Bastfasern kommen auch an der Markgrenze vor, eine ganz eigenartige Erscheinung. Der Holzkörper zeigt viel Libriform und kleinere und größere Gefäße. Er wird von einreihigen Markstrahlen durchquert. Merkwürdigerweise liegt an der Markgrenze auch Siebgewebe.

Phloroglucin-Salzsäure zeigte lebhafte Reaktion bei Gefäßen und Libriform. Weniger lebhaft ist sie bei den Bastfasern der Rinde und der Markgrenze.

Die Droge war gegen die Mazerationsbehandlung recht resistent; obwohl Alkoholmaterial verwendet wurde, konnte erst im 8. Mazerationsgange gute Isolierungsfähigkeit erzielt werden.

Der Isolierung wurden zunächst Libriformfasern zugänglich gemacht. Ihre Formen sind recht bizarre. Der Verlauf der Konturen ist im allgemeinen gerade, aber gegen die Enden hin kommen recht wunderliche Ausstülpungen und Verbuckelungen zustande. Die Faser hat eine mittlere Länge. Das Lumen ist ziemlich groß. Die Enden sind meist zugespitzt; es kommen aber auch sanft abgestumpfte Enden vor. Eine Tüpfelung konnte an dem isolierten Material nicht gefunden werden. Die isolierten Bastfasern zeigen gestreckte Konturen, die höchstens wenig gebogen sind. Ihr Lumen ist erheblich enger. Die Enden sind spitz. Poren konnten auch hier nicht beobachtet werden. Die isolierten Gefäße zeigten verschiedene Formen. Es konnten Hoftüpfelgefäße in langen, gestreckten Formen in unversehrtem Zustande beobachtet und zeichnerisch aufgenommen werden, des weiteren auch Netzleistengefäße und Spiralgefäße, diese letztern beiden Elemente allerdings nur als Fragmente. Die isolierten Markstrahlen aus dem radialen Längsschnitt zeigen ziemlich gestreckte Formen. Ihre Wände sind von kanälchenartigen Poren durchsetzt, die einen recht ansehnlichen Durchmesser zeigen. Auf der Fläche des Lumens konnten Hoftüpfel wahrgenommen werden, die allerdings nicht immer sehr deutlich in Erscheinung traten.

Radix Angelicae.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
20 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	„
50 „	„	„	„	„	„
60 „	„	„	„	„	„
70 „	„	„	„	„	„
80 „	„	„	„	„	„
90 „	„	„	„	„	leidlich

Der Orientierungsquerschnitt zeigte als Bedeckung eine kräftige Korkschicht. Die primäre Rinde ist abgeworfen. Die sekundäre Rinde ist locker; sie zeigt große Sekretbehälter. Zwischen Markstrahlen und Parenchym entstehen durch Auseinanderrücken große Hohlräume. Das Leptom ist nicht besonders gut zu erkennen. Die Markstrahlen sind einige Zellen breit. Im Holzkörper findet sich reichlich Parenchym. Die Gefäße sind kleiner als die Sekretbehälter, die nur in der Rinde vorkommen. Libriform kommt bei der Droge nicht vor, hingegen dünnwandige, prosenchymatische Elemente, die man als Ersatzfasern bezeichnet hat. In allen parenchymatischen Elementen

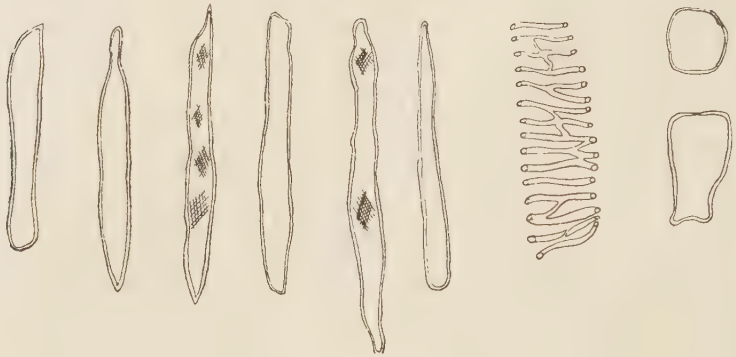
der Rinde und des Holzes zeigt sich reichlich sehr kleinkörnige Stärke.

Lediglich die Gefäße zeigten Reaktion auf Phloroglucin-Salzsäure.

Die Isolierungsvorbereitungen waren merkwürdigerweise weitgehende. Das Material macht mikroskopisch beurteilt nicht den Eindruck einer besonderen Zähigkeit. Das kann nur darauf zurückzuführen sein, daß die Interzellularsubstanz ein besonders widerstandsfähiges Gefüge zeigt. Die Isolierung war erst nach einer Behandlungsdauer von 90 Sekunden möglich und da war die Auseinanderpräparierung der Zellen auch noch eine recht schwierige, wenigstens was die mechanischen Elemente und die Gefäße anbelangt. Es sei hier an dieser Stelle übrigens festgestellt, daß die Behandlungszeiten mit der Schulzeschen Mazerationsflüssigkeit für die einzelnen Gewebegruppen durchaus verschieden sind, wenigstens was das Optimum anbelangt. Letzten Endes wird man das als Optimum bezeichnen, was eben gerade genügt, um eine gute Isolierung durchzuführen. Denn es liegt kein Grund vor, darüber hinauszugehen. Im Gegenteil muß erstrebt werden, mit einem Minimum an Einwirkung auszukommen, um die Struktur bestmöglichst zu schonen. In diesem Fall war es möglich, die Markstrahlen und Parenchymzellen schon bei 30 Sekunden Behandlungsdauer zu isolieren. Oft liegt die Sache aber so, daß über das Optimum in unserem Sinne hinausgegangen werden kann, ohne daß die Struktur Schaden leidet, und dann ist es auch möglich, die zarteren Elemente mit den resistenten aus einem gemeinsamen Behandlungsgang zu isolieren. Es lassen sich hier keine festen Normen aufstellen. Die organische Welt läßt sich nicht in einen Schraubstock zwängen, sie hat ihre eigene Individualität. Die Maßnahmen müssen eben von Fall zu Fall getroffen werden. Sie ergeben sich durch genaueste Beobachtung.

Besonderes Interesse bei den Isolierungsarbeiten wurde den Spindelfasern — wie sie von T s c h i r c h im anatomischen Atlas von T s c h i r c h - O e s t e r l e genannt werden — zugewandt und wie sie in Rinde und Holz vorkommen. Es gelang, aus dem Holz eine größere Anzahl von Typen in Isolierung zu bekommen. Es handelt sich hier um breite, kurze Fasern, deren Umrisse teils gerade verlaufen, teils verbogen sind. Die Enden sind sehr verschiedenartig; bald laufen sie in einer verlängerten Spitze aus, bald sind sie breit und auf der einen Seite ganz kurz zugespitzt. Andere Formen wiederum haben breite Enden ohne jede Zuspitzung. Auch kommen abgestumpfte Enden in allen Abstufungen vor. Die Wand ist dünn und gleichmäßig. Bei manchen Fasern waren auf der Fläche des Lumens bei der entsprechenden Einstellung eigenartige Tüpfelungen zu sehen. Es waren dies feine Linien, die spiralartig die Wand umlaufen und sich rechtwinklig schneiden. Die isolierten Gefäße waren in ihrer Struktur ziemlich einheitlich. Ich konnte nur Netzleisten- und Treppengefäße identifizieren. Aus dem tangentialen Längsschnitt wurden Markstrahlen isoliert. Dieselben haben eine mehr rundliche

wie gestreckte Form. Die Wand ist dünn. Isoliertes Parenchym aus demselben Schnitt zeigte verhältnismäßig große unregelmäßige Formen, die auch eine dünne Wand hatten.



Radix Althaeae.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	leidlich
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	gut
30 „	„	„	„	„	„

Die Droge hat zu äußerst die sekundäre Rinde, da sie geschält wird und Kork und primäre Rinde dabei entfernt werden. In der sekundären Rinde wechseln Parenchym- und Leptomgruppen miteinander ab. Zwischendurch befinden sich Gruppen von Bastfasern. Die Markstrahlen sind 1—2 Reihen breit und zeigen oft recht ansehnliche Dimensionen. Im Holzkörper finden sich kleine Gruppen von Gefäßen, die oft von kleinlumigen Tracheiden umsäumt oder begleitet sind. Kalziumoxalatdrusen und Schleimzellen finden sich in den parenchymatischen Teilen von Rinde und Zentralzylinder. Libriform kommt nur in geringen Mengen vor. Alle parenchymatischen Elemente führen Körnerstärke.

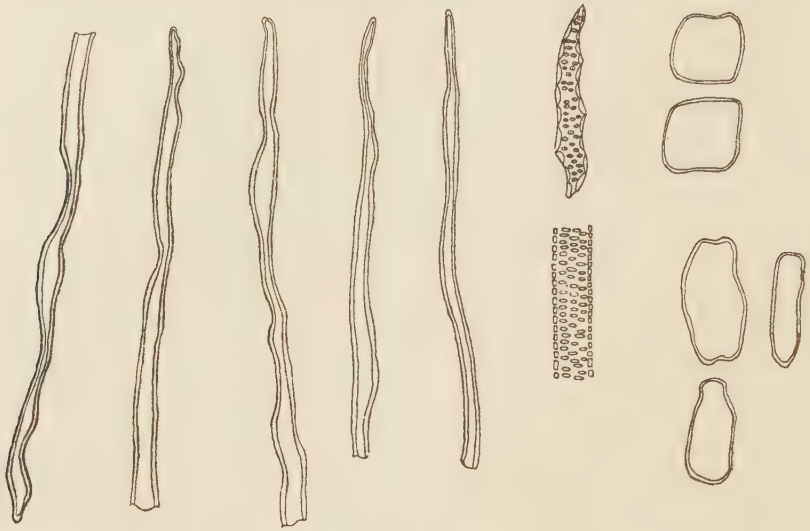
Phloroglucin-Salzsäure ergibt intensive Reaktion bei den Gefäßen, während sie bei den Fasern minder stark ist.

Die Mazerationsarbeiten führten bei dieser Wurzel schnell zum Ziel, obwohl trockenes, altes Material verwendet wurde. Der gewünschte Erfolg war eigentlich schon im 3. Behandlungsgange mit 20 Sekunden erreicht. Zur Sicherheit wurde noch eine Mazeration von 30 Sekunden vorgenommen. Hier war gerade die Grenze, die Struktur war noch intakt, darüber hinaus war dies nicht mehr der Fall.

Isoliert wurden vor allen Dingen die Fasern, die in Holz und Rinde einander gleichen. Konsequenterweise wird man die Rindenfasern eben Bastfasern und die Fasern des Holzes als Libriformfasern bezeichnen. Die Fasern sind sehr lang; es war nicht möglich, eine solche ganz zu bekommen. Wenn auch die Präpariernadeln unter scharfer Beobachtung unter dem Präpariermikroskop sehr vorsichtig angesetzt und gehandhabt wurden, so war ein Zerreißen der Faser doch nicht zu vermeiden — trotz wiederholter Bemühungen. Ich vermute, daß es sich bei den isolierten Typen um halbe Fasern handelt; da diese schon eine sehr ansehnliche Länge haben, kann man sich von der ganzen Faser einen annähernden Begriff machen. Es handelt sich um seltsame Formen, die recht unregelmäßig in ihren Konturen verlaufen. Ich glaube, die unregelmäßigen Formen am besten als knorrig bezeichnen zu können, da recht vielseitige Verzerrungen vorkommen. So kommt es denn, daß die Dicke der Fasern eine recht unregelmäßige ist, unregelmäßig nicht insofern, als die Fasern nach den Enden zu schmäler werden — das ist ja eigentlich ein normaler Zustand, der bei allen Fasern vorkommt —, sondern dergestalt, daß plötzlich starke Einschnürungen stattfinden, die dann wieder in normale Breite auslaufen und dies oft zu wiederholten Malen. Die Wand ist dünn und nicht immer ganz gleichmäßig. Bedeutend sind die Abweichungen aber nicht. Die Enden sind schmal und die Spitzen mäßig abgestumpft. Es kommen aber auch Formen vor, deren Enden ein keuliges Aussehen haben. Nur das alleräußerste Ende läuft in einer stumpfen Spitze aus, obwohl in dieser Kennzeichnung gewissermaßen ein Widerspruch liegt. Die Form läßt sich so aber am besten zum Ausdruck bringen.

Eine Tüpfelung konnte in meinen isolierten Formen nicht beobachtet werden, obwohl im Schrifttum davon die Rede ist. Es handelt sich dabei um eine Beobachtung, die ich öfters machen mußte, daß eben in den Mazerationspräparaten die Tüpfelung nicht mehr sichtbar ist. Ich möchte aber betonen, daß sich diese Feststellung durchaus nicht verallgemeinern läßt. In manchen Fällen ist die Tüpfelung recht deutlich sichtbar. Des weitern wurden die Tracheiden isoliert, wie solche die Gefäße begleiten. Es handelt sich hier um Elemente, die die typische Form der Tracheiden aufweisen. Die Wand ist nicht sehr stark verdickt. In verschiedenen großen Zwischenräumen ist sie von feinen Poren durchbrochen. An diesen Stellen finden Einschnürungen der Wand statt. Auf der Fläche des Lumens sind deutlich zahlreiche Hoftüpfel wahrnehmbar. Bei den isolierten Gefäßen handelt es sich um oval getüpfelte und Netzleistenformen. Markstrahlen und Parenchymzellen wurden aus dem radialen Längsschnitt isoliert. Bei den Markstrahlen handelt es sich um ziemlich breite, mehr quadratische Formen. Die Wand ist ziemlich dünn. Die Parenchymzellen präsentieren sich in gestreckten Formen, die nicht sehr regelmäßig verlaufen. Es kommen allerhand Einschnürungen vor. Die Größe ist recht verschieden, zum mindesten was die Breite anbelangt. Die schmalen Formen erinnern an Korkzellen und die breiten

Formen sind oft um das Doppelte breiter. Auch hier ist die Membran ziemlich dünn.



Radix Levistici.

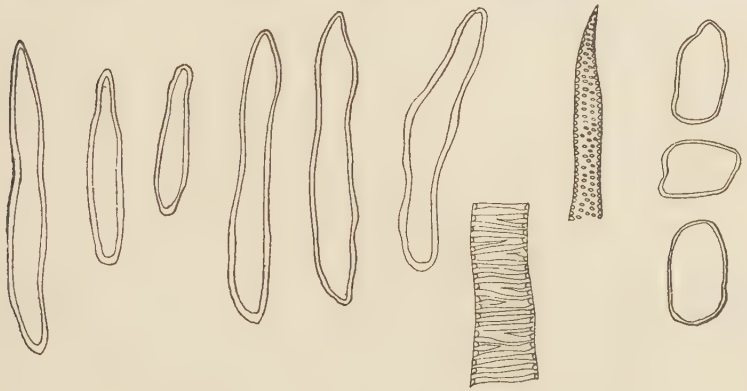
t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	mäßig
45 „	„	„	„	„	gut

Der Levisticumquerschnitt zeigte etwa folgendes: Die Wurzel ist bedeckt von einem rötlichbraunen Korkgewebe. In der Rinde fallen große Luftlücken auf. Die Rinde zeigt ferner Sekretbehälter, 1—2reihige Markstrahlen, viel Leptom mit Kambiform und Parenchym. Innerhalb des Kambiums von nahezu kreisförmigem Umfang befindet sich die Stele mit Gefäßen, deren Lumen nicht größer ist als das der Sekretbehälter. In Begleitung der Gefäße finden sich Ersatzfasern, Markstrahlen und Parenchym, im Innern der Stele eine Markschicht.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion erstreckt sich hier nur auf die Gefäße. Andere Elemente reagieren nicht.

Die Isolierungsvorarbeiten durch die Mazeration führten im 6. Gange bei 45 Sekunden Behandlungsdauer zum Ziel. Die Fasern setzten der Isolierung einigen Widerstand entgegen, da es sich um empfindliches Material handelte.

Diese Fasern, die bei der Isolierung in erster Linie in Angriff genommen wurden, haben in Rinde und Holz dieselben Formen. Es handelt sich um breite Typen, die verschieden lang sind, die langen oft doppelt so lang wie die kurzen. Die Umrisse verlaufen unregelmäßig, es kommen allerlei Verbiegungen und Verbuckelungen vor. Die Enden sind meist stumpf und breit, seltener zugespitzt. Die Wand ist im Verhältnis zur Breite nicht besonders stark. Bei einzelnen Formen erschien die Wand stark, ich hatte aber ganz den Eindruck von gequollenen Zuständen. Im Schrifttum sind diese Fasern als Ersatzfasern bezeichnet; diese Charakterisierung erscheint mir auch zutreffend. Eine Tüpfelung konnte ich bei meinen Typen nicht wahrnehmen. Von Gefäßen konnten Fragmente isoliert werden. Diese Formen waren Netzleistengefäße. Des weitern wurden Fragmente von Tracheiden mit Porentüpfelung isoliert. Die aus dem tangentialen Längsschnitt isolierten Markstrahlen zeigen rundliche, mehr oder weniger gestreckte Formen mit nicht sehr dicker Wand.



Radix Colombo.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	mäßig
40 „	„	„	„	„	„
45 „	„	„	„	„	gut

Der Orientierungsquerschnitt zeigte als Bedeckung normalen Kork. Beherrschend ist im Gewebeverband dieser Wurzel ein großzelliges Parenchym. Die primäre Rinde zeigt einzelne oder kleine Gruppen von Sklereiden, die einseitig stark verdickt und getüpfelt

sind. Eingelagert finden sich in ihnen Kalziumoxalatkristalle. Die Leptomelemente sind nur in der Nähe des Kambiums noch intakt, im übrigen sind sie obliteriert und bilden Keratenchym (hornartiges Gewebe). Das Kambium ist schmal und gestreckt. Der Holzteil enthält Gefäße von verschiedener Größe, die von Fasertracheiden umscheidet sind. Typisch geformte Stärkekörner kommen im Parenchym von Rinde und Holz vor.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion zeigte sich bei den Gefäßen, den Fasertracheiden und den Sklereiden der primären Rinde.

Die Mazeration lieferte im sechsten Gange, bei einer Behandlungsdauer von 45 Sekunden, brauchbare Resultate. Sehr resistent gegen die Mazeration zeigte sich das Keratenchymgewebe. Zu isolieren war es nicht. In analytischer Beziehung hat es wohl kaum eine Bedeutung, da es sich um recht verworrene Strukturen handelt.

Bei den Isolierungsarbeiten hatte ich es in erster Linie auf die Fasertracheiden abgesehen, da mir dieselben in analytischer Beziehung am wertvollsten schienen. Sie sind nicht sehr zahlreich. Man kann sie eigentlich als Uebergangsformen zu Gefäßen bezeichnen. Sie haben einen faserartigen Habitus, sind nicht sehr lang und zeigen an den Enden mitunter stark verbogene und an den Flanken mäßig gebogene Konturen. Ihre Enden sind meist spitz, seltener stumpf. Die Membran ist nicht sehr verdickt. Sie zeigt eine kanalartige Tüpfelung, die mitunter recht breit erscheint. Bei der Breite dieser Formen und der verhältnismäßig dünnen Wand kommt ein beträchtliches Lumen heraus. Die Fläche des Lumens zeigt ovale Poren, die eine Schrägstellung einnehmen. Diese Formen sind den Fasertracheiden eigen, nur haben sie meist noch einen Spalt, der hier nicht in Erscheinung trat, eine Beobachtung, die bei mazeriertem Material immer wieder festzustellen ist. Ebenfalls analytisch wertvoll erschienen mir die Sklereiden der primären Rinde. Sie setzten der Isolierung ziemlichen Widerstand entgegen. Die isolierten Typen stammen aus der Querlage. Es handelt sich um gestreckte, polygonale Formen. Die Verdickung ist ziemlich stark, aber nur einseitig. Die Wand zeigt Tüpfelung in Gestalt zylindrischer Kanälchen, die

Wand in der Fläche des Lumens kreisrunde Tüpfel. Die Sklereiden hatten trotz der Mazeration noch eine schwachgelbe Färbung. Ferner wurden noch Gefäßfragmente der Isolierung zugänglich gemacht. Ganze, unverletzte Gefäße waren nicht isoliert zu bekommen. Es handelt sich hier um schmale und breite Gefäßformen, die unregelmäßige Querspalten von mehr oder weniger großem Ausmaß zeigen. Die isolierten Parenchymzellen aus der Längslage aus Holz und Bast haben rundlich-polygonale Formen. Die Wand ist dünn. Auf der Zellwandplatte, also in der Fläche des Lumens, zeigt sich Tüpfelung. Es erweckt den Eindruck, als ob das Bestreben zu einer Art Gruppenanordnung vorhanden wäre.

Radix Pimpinellae.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	mäßig
50 „	„	„	„	„	„
60 „	„	„	„	„	gut

Die Droge zeigte im Querschnitt einen Holzkörper von ungefähr demselben Durchmesser wie die Rinde. In der Rinde sind große Luftlücken, die bis in den Holzzylinder hineinragen. Im Grundgewebe sieht man radial angeordnete Strahlen von Sekretgängen. Ferner sind in der Rinde Gruppen von Ersatzfasern und mehrreihigen Markstrahlen vorhanden. Im Parenchym findet sich Stärke. Die Stele enthält Gefäße von recht divergierender Größe, ferner Ersatzfasern, mehrreihige Markstrahlen und reichlich Parenchym.

Die Gefäße und Fasern reagieren auf Phloroglucin-Salzsäure ziemlich lebhaft.

Die Mazeration erforderte bedeutend mehr Zeit, als nach der Beschaffenheit des Materials, das sich leicht schneiden ließ, erwartet werden konnte. Es war erst im 7. Gange mit einer Behandlungsdauer von 1 Minute isolierfähig.

Die Isolierung erstreckte sich vor allen Dingen auf die Fasern, wie sie in Rinde und Holz vorkommen. Die Rindenfasern sind mittellange Formen, deren Konturen im allgemeinen gerade verlaufen und nur vereinzelt kleine Verbiegungen zeigen. Die Enden sind auf der einen Seite meist zugespitzt und auf der andern Seite mehr breit und stumpf. Die Wand ist nicht sehr dick und da die Fasern immerhin breit sind, ergibt sich ein beträchtliches Lumen. Bei manchen

Formen war eine sehr feine, schräge Streifung der Membran zu beobachten. Die Fasern des Holzes sind länger und nicht so breit. Die Umrisse sind verschieden, teils verlaufen sie ziemlich gerade, teils kommen Einbiegungen und Ausstülpungen vor. Nach dem Ende zu wird die Faser oft recht schmal. Die Enden selbst sind verschieden: es kommen sowohl spitze wie stumpfe Enden vor. Auch hier sind die Wände verhältnismäßig dünn und da infolge der Unregelmäßigkeiten im Verlauf der Konturen Breitenunterschiede entstehen, ist das Lumen auch verschieden breit. Die Membran zeigt linksschiefe Spaltentüpfel. Ferner wurden Gefäße der Isolierung zugänglich gemacht. Es waren Spiral- und Netzleistengefäße, die größeren Formen mit breitangelegten Tüpfeln von recht unregelmäßigen Formen.

Radix Belladonnae.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	leidlich
15 „	„	„	„	„	gut
20 „	„	„	„	„	„
25 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	Wird noch gut vertragen

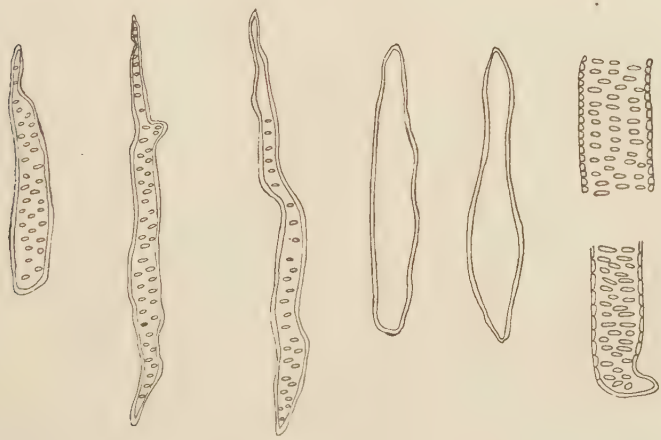
Bei der Belladonnawurzel findet sich zu äußerst im Querschnitt Kork, primäre und sekundäre Rinde. Die primäre Rinde wird meist abgeworfen. Die sekundäre Rinde hat hartes Parenchym und Stärke,

die das Stäuben der trockenen Wurzel verursacht. Auch Zellen mit Kalziumoxalatsand finden sich in der sekundären Rinde. Der Siebteil ist schmal, das Kambium mehrreihig. Der zersprengte Zentralzylinder weist Holzbündel und Holzparenchym auf. Die Bündel sind von Libriform begleitet.

Die Gefäße und Libriformfasern reagieren in üblicher Weise auf Phloroglucin-Salzsäure.

Die Mazeration ging verhältnismäßig leicht vonstatten. Schon nach einer Behandlungsdauer von 20 Sekunden war eine gute Isolierung der Zellen möglich. Eine Behandlungsdauer von 30 Sekunden kann man als Optimum bezeichnen, da sie von dem Material noch gut vertragen wurde.

An der Weichheit der Droge und der Leichtigkeit des Schneidens ist schon zu erkennen, daß mechanische Elemente nur in geringer Zahl, bzw. mit zarter Struktur, vorhanden sind. Die Rinde weist keine mechanischen Elemente auf. Aus dem Holzkörper konnten Fasertracheiden, Fasern und Gefäße isoliert werden. Die Fasertracheiden besitzen eine recht unregelmäßige Struktur. Die Enden laufen meist spitz zu. Es finden sich aber auch Formen mit breiten Enden. Die Konturen zeigen oft einen knorrigen Verlauf. Die Membran ist nicht sehr dick. Auf der Fläche des Lumens sind zahlreiche ovale Tüpfel bemerkbar. Die Holzfasern zeigen einen mehr parenchymatischen Charakter. Sie sind nicht sehr lang. Die Membran ist dünn, das Lumen oft ein Beträchtliches. Mitunter kommen aber auch Einschnürungen vor. Auch Ausbuckelungen sind keine Seltenheit. Eine Tüpfelung konnte bei den isolierten Typen nicht bemerkt werden. Die isolierten Gefäße waren verschieden breit. Es fanden sich auch solche mit zugespitzten, verbogenen Enden, die auf die Entwicklung aus den Fasertracheiden deuten. Die Gefäße zeigten eine ovale Tüpfelung, die oft eine recht gestreckte Form annahm.



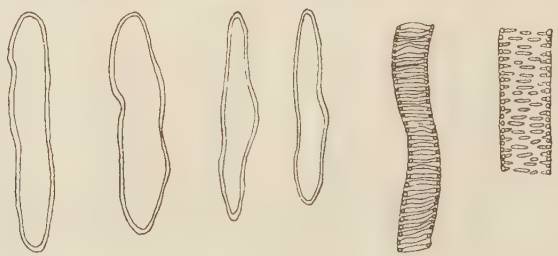
t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	leidlich
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	„
45 „	„	„	„	„	gut, Grenze der Resistenz

Die Gentiana hat unter kräftiger Korkschicht dickwandige Parenchymzellen, dazwischen zerstreut Siebstränge von verschiedener Größe. Weder Rinde noch Holzkörper zeigen Markstrahlen. Der Holzkörper ist anormal gebaut und zeigt neben Parenchym zerstreute Siebgruppen. Von zahlreichem Holzparenchym umgeben finden sich Gefäße und Tracheiden. Holz- und Rindenparenchym führen winzige Kalziumoxalatnadeln. Stärke kommt nur vereinzelt vor.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion tritt nur bei den Gefäßen und Tracheiden in Erscheinung, während die als Begleiter der Gefäße auftretenden Holzfasern parenchymatischen Charakter haben.

Da diese Droge keine mechanischen Elemente im eigentlichen Sinne zeigt, hätte man annehmen sollen, daß sie nur einer kurzen Mazeration bedürfen würde. Es war dies nicht der Fall. Die Isolierfähigkeit der Zellen war erst im 6. Behandlungsgang, nach einer Behandlungsdauer von 45 Sekunden, herauszuholen.

Isoliert wurden Gefäße und die sie begleitenden Holzfasern. Die Bezeichnung „Holzfasern" ist allerdings nicht ganz treffend, da es sich um dünnwandige Formen mit sehr weitem Lumen handelt. Die Fasern sind nicht sehr lang, aber sehr breit. Die Enden sind mehr abgerundet als zugespitzt. Die Konturen verlaufen durchaus nicht gleichmäßig, sondern zeigen Einschnürungen und Ausbuchtungen. Eine Tüpfelung konnte bei meinen isolierten Typen nicht wahrgenommen werden. Auch eine Streifung, von der im Schrifttum die Rede ist, konnte nicht festgestellt werden. Ich möchte diese Formen als Uebergangsformen vom Parenchym zur Faserzelle bezeichnen. Die isolierten Gefäßfragmente hatten verschiedene Dimen-



sionen. Unter meinen isolierten Formen befanden sich in der Hauptsache Ringgefäße und solche mit poröser Tüpfelung, deren Poren gestreckte Formen hatten.

Radix Ipecacuanhae.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	leidlich
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	„
45 „	„	„	„	„	gut

Die Uragoga-Droge zeigt im Querschnitt mehrreihigen Kork mit einreihigem Phellogen. Die Mittelrinde hat lückenloses Parenchym und Zellen mit Kalziumoxalatraphidenbündeln. Diese letztern sind in der Innenrinde besonders häufig. Das Rindenparenchym wird nach innen zu kleiner, das Kambiumbündel ist undeutlich. Die Siebröhren sind weitlumig, das Kambiform englumig. Der Holzkörper ist aus den verschiedensten Elementen zusammengesetzt, nur lassen sich dieselben im Querschnitt kaum differenzieren. Mechanische Elemente im eigentlichen Sinne hat die Droge nicht.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion ergibt Verholzung der tracheidalen und faserartigen Elemente des Holzkörpers. Besonders stark ist die Verholzung in der primären Schicht (Mittellamelle). Die sekundäre Schicht ist weniger stark verholzt. Eine tertiäre Schicht trat bei dieser Reaktion nicht in Erscheinung.

Die Mazerationsbehandlung erforderte für ein brauchbares Resultat eine Behandlungsdauer von 45 Sekunden. Ich möchte ein Erhitzen von 45 Sekunden bei dieser Droge als Optimum bezeichnen. Ein geringeres Zeitmaß liefert kaum brauchbare Resultate.

Besonders Interesse für die Isolierung bieten die Elemente des Holzkörpers. Es ist da zu unterscheiden zwischen tracheidalen und faserartigen Elementen und Uebergangsformen zwischen ihnen. Die Tracheiden sind mehr oder weniger lang gestreckt. Die Enden sind spitz oder stumpf, manchmal auch recht breit. Oft sind sie ausgebuchtet und verbogen. Die seitlichen Konturen verlaufen ziemlich regelmäßig. Die Wand ist von zylindrischen Kanälchen mit dünner Schließhaut durchsetzt. Sie hat ein perlschnurartiges Aussehen. Die typischen Tracheiden haben meist runde bis elliptische behöfte Tüpfel. Es kommen Formen vor, die durch ovale Löcher an den Seitenwänden perforiert sind, die mit den Nachbarwänden kommunizieren. Tschirch bezeichnet diese Elemente als gefäßartige Tracheiden. Diese Formen zeigen auch Querwände — mehr

oder weniger stark geneigt — die dieselben kanälchenartigen Poren wie die Seitenwände haben. Die sogenannten Ersatzfasern, die auch Stärke führen — durch die Mazerationsbehandlung ist sie natürlich vernichtet —, ersetzen die Markstrahlen. Ihre Formen sind bedeutend schmaler wie die Tracheiden. Die Enden sind spitz, die Konturen verlaufen ziemlich regelmäßig. Typisch für die Ersatzfasern sind die linksschiefen Spaltentüpfel. Mitunter waren auch runde Tüpfel bemerkbar. Die Wand dieser Fasern ist nicht sehr dick. Eine perlschnurartige Verdickungsform wie bei den Tracheiden war bei meinen Typen nicht bemerkbar. Die Wand war von den spaltenartigen, typischen Tüpfeln durchsetzt. Die isolierten Uebergangsformen zeigten mehr parenchymatische Umrisse. Die Konturen waren unregelmäßig, die Enden oft zugespitzt. Die Membran zeigt meist die den Tracheiden eigene kanälchenartige Tüpfelung. Auch auf der Fläche des Lumens waren rundliche Tüpfel bemerkbar. Die aus dem Längsschnitt isolierten Holzparenchymzellen hatten eine gestreckte Form. Die Wand war perforiert, die Perforationslücken oft beträchtlich.

Radix Liquiritiae.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	leidlich
45 „	„	„	„	„	leidlich, Grenze der Resistenz

Der Orientierungsquerschnitt der Liquiritia zeigte unter dünner, dunkler Korkschicht eine breite Rinde, von hellen Markstrahlen und dunklen Rindenstrahlen durchzogen. Die Rindenstrahlen sind von

Bastfasergruppen durchsetzt. Die offizinellen Rinden sind allerdings geschält und zeigen nur sekundäre Rinde. Parenchymschichten wechseln mit Siebgruppen, die außen obliteriert und nur am Kambium funktionsfähig sind. Der Holzkörper zeigt Parenchym mit reichlich eingestreuten Libriformfasergruppen. Die Fasern sind in Holz und Rinde von kristallführenden Zellzügen begleitet. Als leitende Elemente sind Gefäße und Tracheiden vertreten. Die Markstrahlen und das Parenchym der Rinde führen kleinkörnige Stärke.

Mit Phloroglucin-Salzsäure reagierten die Gefäße und Tracheiden und die Bast- und Holzfasern. Gefäße und Tracheiden reagierten sehr lebhaft. Die Fasern zeigten eine eigenartig differenzierte Reaktion. Es ließen sich deutlich unterscheiden: eine lebhaft reagierende primäre Schicht (Mittellamelle oder Interzellularsubstanz), eine wenig reagierende sekundäre Schicht, während die wenig lichtbrechende tertiäre Schicht oder das Grenzhäutchen (um das Lumen herum) gar nicht reagierte.

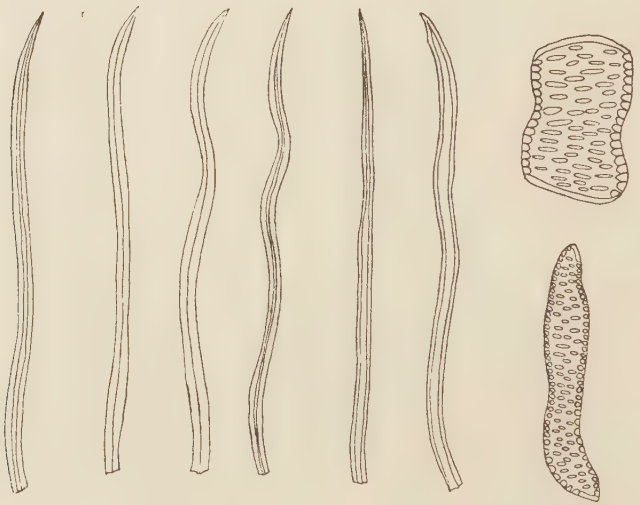
Die Mazerationsbehandlung führte im 6. Gange, bei einer Behandlungsdauer von 45 Sekunden, zum Ziel. Als Optimum kann ich dieses Maß nicht bezeichnen, da die Isolierung nicht besonders gut von statten ging. Trotzdem konnte ich aber nicht darüber hinausgehen, da dies die Membran nicht vertrug.

Der Isolierung wurden Fasern aus Holz und Rinde und Gefäße unterworfen. Die Bast- und Libriformfasern sind einander gleich. Es war nicht möglich, ganze Typen zur Isolierung zu bekommen, da sie sehr lang sind. Die isolierten Teilstücke der Fasern — es wurden nur möglichst lange mit Enden zeichnerisch aufgenommen — sind schmal und die Enden zugespitzt. Die Konturen verlaufen teils gerade, teils mehr oder weniger lebhaft gewellt. In der Relation von Membran und Lumen traten Differenzierungen auf, die ich mir zunächst nicht erklären konnte. Die Fasern zeigen auf dem Querschnitt durchweg ein enges Lumen. Bei meinen isolierten Typen waren Formen mit mehr oder weniger weitem Lumen dabei. Ich begann meine Versuche immer wieder von neuem. Um die Isolierung durchzuführen, mußte ich bis zur Grenze der Strukturresistenz mazerieren. Je weiter ich die Grenze nach oben verlegte, um so mehr erhielt ich in diesem Sinne anormale Formen. Ich war entschlossen, mich mit der Kennzeichnung „pathologische Zustände" abzufinden. Letzten Endes gaben mir aber die Verhältnisse bei der Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion zu denken. Wie bereits beschrieben, ergibt diese Reaktion eine deutliche Differenzierung in drei Schichten. Daraus ist zu schließen, daß der Chemismus unter diesen drei Schichten divergiert.

Es war ohne weiteres anzunehmen, daß bei der Einwirkung der Schulzeschen Mazerationsflüssigkeit analoge Verhältnisse vorlagen, um es kurz auszudrücken: eine Differenzierung der drei Schichten in der Resistenz gegen die Schulzesche Mazeration. Es war nun meine Aufgabe, die Schlußfolgerung aufzuklären und zu beweisen.

Ich stellte mir eine Lösung von chlorsaurem Kali und Salpetersäure im Verhältnis 1 : 10 her, brachte einen Tropfen davon auf den Objektträger und bettete in ihn einen dünnen Querschnitt der Droge. Es wurde unter dem Abzug mit sehr kurzen Intervallen erhitzt und unter dem Mikroskop beobachtet. Dabei konnte ich einwandfrei feststellen, daß die primäre Schicht oder Mittellamelle zuerst verschwand. Nach mehrmaligem weiteren Erhitzen verschwand auch die tertiäre Schicht oder das Grenzhäutchen und letzten Endes verschwand bei einigen weiteren Erhitzungsgängen auch die sekundäre Schicht. Daraus geht deutlich hervor, daß die drei Schichten der Liguiritafaser in ihrer Resistenz gegen die Schulzesche Flüssigkeit eine Abstufung in folgender Reihenfolge haben: Primäre Schicht, tertiäre Schicht und sekundäre Schicht. Es ist daraus weiter zu folgern, daß die primäre Schicht außer Lignin viel Hemizellulosen und Pektinate (Kalziumpektinat) hat, daß die Hemizellulosen und Pektinate auch bei der tertiären Schicht noch reichlich vertreten sind, während dies bei der sekundären Schicht am wenigsten der Fall ist, daß diese vielmehr in der Hauptsache aus reiner Zellulose besteht.

Die isolierten Gefäße waren von verschiedener Größe. Es fanden sich schmale Typen von tracheidalem Habitus und sehr breite, kurzgliedrige Formen. Die Tüpfelung war eine elliptische, mitunter recht gestreckte.



t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	mäßig
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	leidlich
50 „	„	„	„	„	„
60 „	„	„	„	„	gut

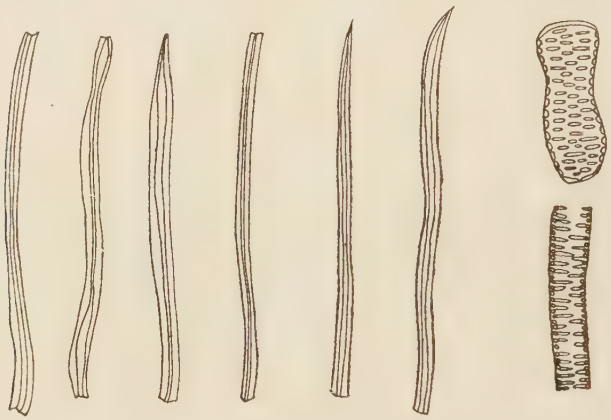
Der Querschnitt der Droge weist in der Rinde Zellen mit Kristallen auf, ferner Zellen mit tiefbraunem Inhalt. Die Parenchymzellen von Rinde und Holz sind mit Stärke gefüllt. Typisch ist hier eine die Rinde durchziehende Phellogenschicht, die Borkenbildung verursacht. Des weiteren hat die Rinde obliteriertes Siebgewebe, sogenanntes Keratenchym und funktionsfähiges Siebgewebe in der Nähe des Kambiums. Die primären Markstrahlen sind sehr breit, das Kambium tritt nicht besonders deutlich in Erscheinung. Der im Verhältnis zur Rinde stark entwickelte Holzkörper zeigt verschieden große Gefäße, die von Holzparenchym umgeben sind. Die Holzfasern sind sehr zahlreich, liegen in größeren Gruppen zusammen und zeigen ein enges Lumen, während die Bastfasern in kleinen Gruppen oder einzeln vorkommen und stark verdickt sind. Die Libriformfasern werden von kristallführenden Zellzügen begleitet. Die Droge ist reich an mechanischen Bestandteilen.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion zeigt starke Verholzung der Gefäße an. Die Libriformfaser ist weniger stark verholzt, während bei der Bastfaser die Mittellamelle stark reagiert, die sekundäre Schicht weniger stark und die tertiäre Schicht gar keine Reaktion zeigt. Es liegen hier also ähnliche Verhältnisse wie bei der Liquiritia vor.

Die Mazerationsbehandlung führte erst im 7. Gange, nach einer Behandlungsdauer von 1 Minute, zum Ziel. Früher konnten brauchbare Resultate nicht herausgeholt werden.

Die der Isolierung zugänglich gemachten Rindenfasern waren so lang, daß es nicht möglich war, die Isolierung einer ganzen Faser durchzuführen. Ich mußte mich mit Bruchstücken begnügen. Dieselben Verhältnisse lagen bei den Holzfasern vor. Meine isolierten Bastfasern zeigten einen größeren Durchmesser wie die Holzfasern. Soweit es sich um Endpartien handelte, zeigten dieselben zugespitzte Enden. Die Mittelpartien waren ziemlich gleichmäßig im Durchmesser. Die Konturen verliefen fast gerade, es traten höchstens mäßige Biegungen auf. Meine isolierten Typen von Bast- und Libriformfasern zeigten Abweichungen in der Größe des Lumens, eine Erscheinung, die dem Querschnittsbefund widersprach. Ich mußte unwillkürlich auf der Liquiritia analoge Verhältnisse schließen, ging

der Spur unter Anwendung derselben Methoden nach und konnte diese Zustände ebenfalls als pathologisch identifizieren. Die isolierten Gefäße zeigten schmale und breitere Formen. Die Schmalen sind langgliedrig und die Breiten kurzgliedrig. Die Gefäße haben elliptische Poren, die oft recht gestreckt sind und dann spaltenartiges Aussehen bekommen.



Radix Ratanhiae.

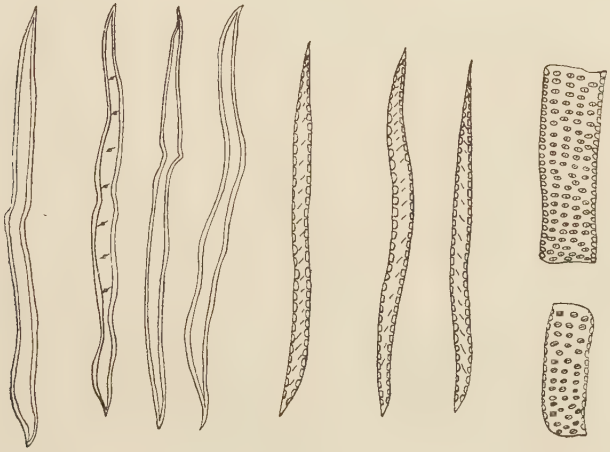
t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	„
50 „	„	„	„	„	„
60 „	„	„	„	„	mäßig

Der Orientierungsquerschnitt zeigt regelmäßiges Korkgewebe in breiten Lagen, einen braunen Farbstoff führend. Das Parenchym der sekundären Rinde — die primäre Rinde ist abgestoßen — enthält Stärke. Die Rinde wird von Markstrahlen durchzogen. Die Siebpartien sind sehr klein und nach außen zu zusammengedrückt. In der Rinde finden sich Gruppen von Fasern mit größerem Lumen, von kristallführenden Zellzügen begleitet, die Prismen und Kristallsand führen. Der Holzkörper hat Fasern, die schon auf dem Querschnitt deutliche Tüpfelung zeigen und ein engeres Lumen haben als die Bastfasern. Die Gefäße sind von verschiedener Dimension. Zwischen den Markstrahlen im Holz verlaufen tangentiale Parenchymbänder, die den Markstrahlen ähnlich sind.

Die Gefäße reagierten auf Phloroglucin-Salzsäure lebhaft; bei den Bast- und Libriformfasern war dies weniger der Fall.

Die Behandlung mit dem Schulzeschen Mazerationsgemisch erforderte eine Zeitdauer von 60 Sekunden. Dabei war die Isolierung immer noch schwierig. Eine längere Mazeration vertrug das Material aber nicht.

Die isolierten Bastfasern zeigen eine mittelmäßige Länge. Die Enden sind durchweg zugespitzt. Die Konturen zeigen lebhafte Verbiegungen und Verbuckelungen, sodaß ein unregelmäßiger Durchmesser zustande kommt. Die Wand ist dünn, teilweise konnte linksschiefe Spaltentüpfelung beobachtet werden. Die Fasern sind verhältnismäßig breit. Die isolierten Holzfasern hatten tracheidenartigen Charakter; sie waren kürzer und schmäler als die Bastfasern. Die Wand ist stärker. Die Konturen verlaufen meist geradlinig, höchstens macht sich eine sanfte Biegung bemerkbar. Die Wand zeigt in der Längsansicht deutliche Poren in Gestalt von zylindrischen Kanälchen. In der Flächenansicht, also in der Fläche des Lumens, finden sich deutliche linksschiefe Spaltentüpfel. Die Enden dieser Typen sind durchweg zugespitzt. Die isolierten Gefäße präsentieren sich in schmäleren und breiten Formen. Die schmalen Formen haben mehr tracheidenähnlichen Charakter. Es kommen recht schmale Formen vor, die eine schräge Stellung der Tüpfelspalten zeigen; es handelt sich hier um Uebergangsformen zu den Fasertracheiden. Die Gefäße haben Hoftüpfel; die Höfe sind mehr oder weniger kreisrund, die Spalten ein wenig schräg gestellt. Die Gefäßwand zeigt die typische Beschaffenheit, reichliche Poren in Gestalt zylindrischer Kanälchen.



t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	mäßig
30 „	„	„	„	„	leidlich
40 „	„	„	„	„	„
45 „	„	„	„	„	gut

Die Droge zeigte unter der nur teilweise vorhandenen Epidermis im Querschnitt eine mehrschichtige Hypodermis. Das dünnwandige Parenchym der Rinde führt reichlich Stärke und Raphidenbündel. Der Zentralzylinder ist von der Endodermis umgeben, die aus ziemlich gleichmäßigen, verdickten Zellen besteht. Die Gefäße sind radial angeordnet, die kleinen liegen an der Endodermis. Nach innen zu werden sie größer. An der Endodermis wechseln mit den radialen Gefäßreihen Siebteilgruppen; das übrige Gewebe besteht aus ziemlich stark verdickten Libriformfasern. Die Droge hat ein dünnwandiges Mark, welches zahlreiche Stärke enthält.

Phloroglucin-Salzsäure gab bei dieser Droge keine Reaktion, eine merkwürdige Erscheinung, da die Sarsaparilla reich an stark verdickten Elementen ist, die normalerweise auch verholzt sein müßten.

Die Mazerationsbehandlung lieferte nach einer Behandlungsdauer von 45 Sekunden brauchbare Resultate.

Isoliert wurden Holzfasern, Gefäße, Endodermiszellen und Hypodermiszellen, durchweg im Längsschnitt. Die Holzfasern, die einen tracheidalen Typ zeigen, sind ziemlich stark verdickt, haben dabei aber auch ein ansehnliches Lumen, sodaß sie dementsprechend breit sind. Die Enden sind spitz, es konnten aber auch stumpfe Enden beobachtet und zeichnerisch aufgenommen werden. Die Konturen verlaufen meist gerade. Es kommen aber auch kleinere Ausbuchtungen und Verbiegungen vor. Die Wände zeigen Tüpfelung in Gestalt von zylindrischen Kanälchen. In der Flächenansicht — also in der Fläche des Lumens — sind linksschiefe Spaltentüpfel sichtbar. Die Tüpfel sind meist kreisrund. Die isolierten Gefäße waren verschieden breit. Die Poren sind oval und zuweilen ziemlich gestreckt. Es kommen aber auch annähernd kreisrunde Tüpfel im Wechsel mit den mehr gestreckten Formen vor. Die Endodermiszellen kann man als Uebergangsformen verdickter Parenchymzellen zu Faserzellen charakterisieren. Sie sind axial gestreckt und haben kaum horizontale, aber meist schräge Querwände. Die Zellwand zeigt Tüpfelung in Gestalt zylindrischer Kanälchen. Die Epidermiszellen und Hypodermiszellen waren der Isolierung schwer zugänglich. Es mußten Serien von Versuchsreihen unternommen werden. Die Epidermiszellen sind mehr oder weniger gestreckte Typen, deren

Konturen leichte Verbiegungen aufweisen. Sie sind einseitig stark verdickt, mit kanälchenartiger Tüpfelung. Die Hypodermiszellen sind länglich und weisen nur eine mäßige Breite auf. Von den Endodermiszellen unterscheiden sie sich durch knorrige Beschaffenheit und geringere Perforation der Wand.

Radix Senegae.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	„
50 „	„	„	„	„	mäßig
60 „	„	„	„	„	„
70 „	„	„	„	„	leidlich
75 „	„	„	„	„	gut

Die Querschnittsanatomie dieser anormal gebauten Wurzel zeigt besondere Verhältnisse. Das Kambium bildet auf der einen Seite nach innen regelmäßig Holz, nach außen viel Parenchym. Auf der anderen Seite nach innen viel, nach außen wenig Parenchym, einen anormalen Holzkörper zeigend, der tiefe Rillen bildet. Die Rinde ist von Kork und oft auch von Borke umgeben. Das Parenchym ist dünnwandig und großzellig, wird aber nach der inneren Rinde zu

kleinzelliger. Durch das Parenchym ziehen sich mehrreihige Markstrahlen. Kleine Siebteilgruppen durchsetzen die Rindenstrahlen. Im Holzkörper sind ziemlich kreisrunde Gefäße und dickwandige Fasertracheiden vorhanden.

Die Gefäße zeigten mit Phloroglucin-Salzsäure eine lebhafte Reaktion. Bei den Fasertracheiden war die Reaktion weniger lebhaft; am intensivsten war sie bei der Mittellamelle.

Die Elemente der Rinde bedurften keiner allzulangen Mazeration. Sie bieten aber auch keinerlei Elemente, deren Isolierung mir lohnend schien. Die Elemente des Holzes zeigten bedeutende Resistenz gegen das Mazerationsgemisch. Es gelang erst im 9. Gang, nach einer Behandlungsdauer von 75 Sekunden, brauchbare Resultate zu erzielen.

Isoliert wurden bei dieser Droge Gefäße und Holzfasern oder richtiger ausgedrückt Fasertracheiden. Die Gefäße finden sich in verschiedenen Dimensionen. Vorwiegend sind es breite und mittlere Größen. Die isolierten Typen zeigten ziemlich gestreckte Porenspalten. Die Fasertracheiden stellen gestreckte Formen dar, die mitunter sich erheblich verbreitern und so einen deutlichen Uebergang zu Gefäßen darstellen. Die Konturen verlaufen meist gerade, nur treten hin und wieder geringfügige Einschnürungen auf. Die Wand ist nicht besonders dick, das Lumen relativ groß. Bei manchen Formen durchziehen Tüpfel, die das Aussehen zylindrischer Kanälchen haben, die Wand. Es kommen aber auch Formen vor, bei denen andersgeartete Skulpturen sichtbar sind. Auf der Fläche des Lumens zeigen sich linksschiefe Spaltentüpfel, bei vielen Typen aber auch behöfte Tüpfel mit meist kreisrundem Hof, der nicht immer deutlich in Erscheinung tritt. Die Enden der Fasertracheiden sind meist zugespitzt; es kommen aber auch stumpfe und abgerundete Enden vor. Es war mir nicht möglich, die in der Rinde vereinzelt vorkommenden Sklereiden aufzufinden.

Radix Taraxaci.

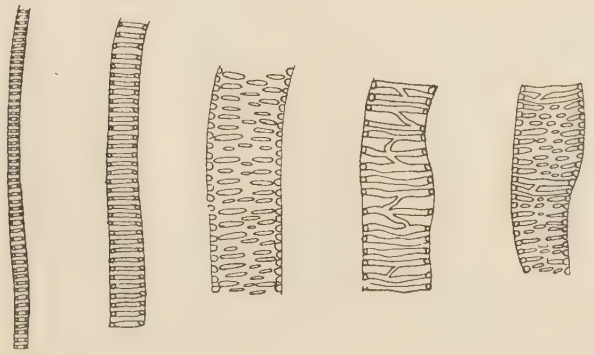
t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	leidlich
40 „	„	„	„	„	„
45 „	„	„	„	„	gut

Die Droge zeigte im Orientierungsquerschnitt eine Korkschicht; die primäre Rinde fehlte, da es sich um eine ältere Wurzel handelte. In dünnwandigem Parenchym sind Gruppen von Keratenchym und Milchsaftschläuche eingebettet. Im Holzkörper sind reichlich Gefäße mit stark differenzierten Dimensionen. Der Zentralzylinder hat zwei primäre Markstrahlen (diarcher Bau); sekundäre Markstrahlen sind nicht festzustellen. Die Parenchymzellen führen keine Stärke, hingegen Inulinmassen.

Die Gefäße reagierten auf Phloroglucin-Salzsäure.

Das Hauptinteresse richtete sich bei dieser Droge auf die Gefäße. Es war eine Mazerationsbehandlung von 45 Sekunden erforderlich, um brauchbare Resultate zu erhalten.

Die isolierten Gefäße zeigten erhebliche Differenzierungen in ihrem Durchmesser, wie ja schon das Querschnittsbild ergab. Die Gefäße scheinen auch eine beträchtliche Länge zu besitzen. Es war nur möglich, Teilstücke zur Isolierung zu bekommen. Die Gefäßverdickungsformen sind bei dieser Droge sehr mannigfaltig. Es konnten Ringgefäße, Spiralgefäße, Treppengefäße und Netzleistengefäße isoliert und zeichnerisch aufgenommen werden. Es fanden sich auch solche mit langgestreckten Poren darunter.



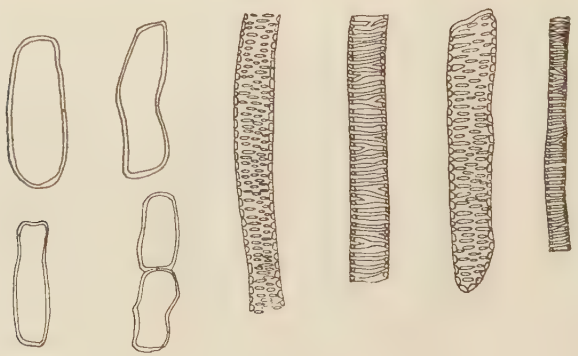
t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	leidlich
40 „	„	„	„	„	„
45 „	„	„	„	„	gut

Der Valerianaquerschnitt zeigte kurz folgendes: Die Wurzel wird bedeckt von einer dünnen Epidermis, die mitunter Ausstülpungen in Gestalt von Wurzelhaaren zeigt. Unter der Epidermis findet sich eine einschichtige Hypodermis. Das dickwandige Rindenparenchym besteht aus fast runden Zellen und führt reichlich Stärke. Die Querschnitte meines Materials zeigten eine wenig verdickte Endodermis, die ein zentrales, radiales Gefäßbündel umschließt, das nur wenig in die Dicke gewachsen ist.

Die Gefäße ergaben mit Phloroglucin-Salzsäure eine Reaktion.

Die Isolierungsvorbereitungen führten im 6. Gange nach einer Behandlungsdauer von 45 Sekunden zum Ziel.

Mechanische Elemente fehlen der Wurzel. Mein Interesse bei den Isolierungsarbeiten galt vorwiegend den Gefäßen. Es wurden nebenher noch Rindenparenchymzellen im Längsschnitt isoliert und zeichnerisch aufgenommen. Die Gefäße — es konnten nur Teilstücke herausgeholt werden — stellten sich als schmale bis mittelbreite Formen dar. Es traten zwei Typen in Erscheinung: breitere Elemente mit Poren von gestreckter Form und schmälere mit ringnetzartiger Verdickung. Die Parenchymzellen waren mehr oder weniger gestreckte Formen mit nicht zu starker Membran. Die Konturen verliefen nicht regelmäßig, es traten Ausstülpungen und Einbuchtungen auf.



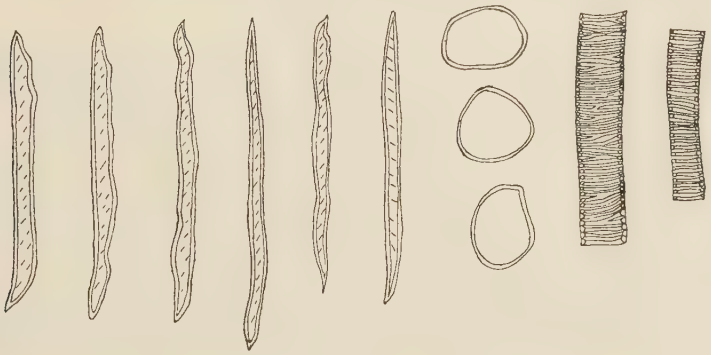
t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	leidlich
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	leidlich, Grenze der Resistenz

Der Orientierungsquerschnitt von Arorus calamus zeigte eine dünne Korkschicht. Die Rinde ist verhältnismäßig schmal. Der Zentralzylinder zeigt größeren Durchmesser als die Rinde. Die kleinen Gefäßbündel des Zentralzylinders zeigen kollateralen Bau und sind von derbwandigen Fasern dicht umgeben. Die Endodermis ist dünnwandig. Die Gefäße des Zentralzylinders sind leptozentrisch. Der Siebteil ist ziemlich beträchtlich. Einen eigenartigen Bau zeigt das Grundgewebe. Es besteht aus stärkehaltigen, nur eine Zellreihe breiten Parenchymplatten, die durch große, luftführende Interzellularen getrennt sind, die nach außen zu immer kleiner werden und unter der kleinzelligen Epidermis kaum noch als solche anzusprechen sind. Der Zentralzylinder ist frei von mechanischen Elementen.

Die Gefäße ergaben mit Phloroglucin-Salzsäure lebhafte Reaktion, während dies bei den Bastfasern weniger der Fall war.

Die Droge konnte eine längere Mazerationsbehandlung nicht vertragen. Ueber 30 Sekunden Behandlungsdauer konnte nicht hinausgegangen werden, da die Membranstruktur bei weiterem Erhitzen ihre Resistenz einbüßte. Mit Rücksicht darauf mußte die Isolierung unter weniger günstigen Umständen vorgenommen werden.

Meine der Isolierung unterworfenen Bastfasern waren im Gegensatz zu ihrer Charakterisierung im Schrifttum nicht besonders dickwandig, wenigstens nicht unmittelbar. Man könnte sie höchstens in Relation zum Lumen so bezeichnen, da es sich um schlanke Formen handelt. Diese meist schmalen Fasern hatten keine beträchtliche Länge. Die Konturen waren nur bei wenigen Typen geradlinig, meist



finden mehr oder weniger bedeutende Verbiegungen statt. Die Enden sind zugespitzt. Die Fasern zeigten eine deutliche linksschiefe Spaltentüpfelung. Die aus der Querlage isolierten Parenchymzellen haben nichts besonders charakteristisches an sich. Es handelt sich um meist rundliche Formen mit nicht sehr dicker Wand. Die isolierten Gefäße variierten in ihrer Breite. Es konnten Ring- und Netzgefäße beobachtet werden. Breitere Treppengefäße und schmälere Spiralgefäße konnten nur vereinzelt aufgefunden werden.

Rhizoma Filicis.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	leidlich
40 „	„	„	„	„	„
45 „	„	„	„	„	gut

Der Orientierungsquerschnitt von Rhizoma Filicis zeigte als äußerste Schicht eine dünnwandige Epidermis; ihr folgte eine mehrschichtige dickwandige Hypodermis. Das isodiametrische Grundgewebe führt reichlich Stärke und weist beträchtliche Interzellularen auf. In die Interzellularen ragen Drüsenhaare hinein, die einzellig sind und sich als gestielte Köpfchen repräsentieren. Die hadrozentrischen Leitbündel werden von einer Endodermis umsäumt. Die Gefäße des Holzkörpers haben mehr tracheidalen Charakter. Mechanische Elemente führt die Droge nicht, wenn man nicht die ziemlich dickwandigen Hypodermiszellen als solche ansprechen will.

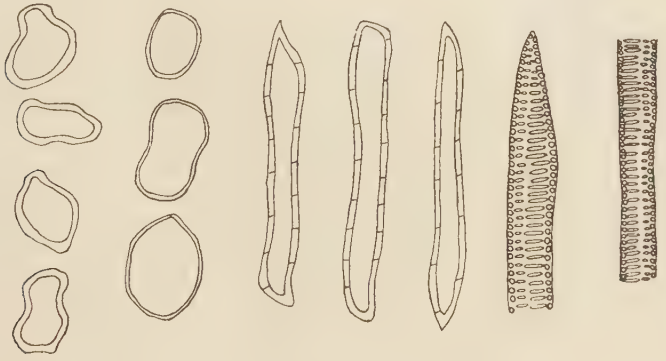
Die Gefäße oder besser gekennzeichnet die gefäßartigen Tracheiden ergaben Reaktion mit Phloroglucin-Salzsäure.

Im 6. Gange, nach einer Behandlungsdauer von 45 Sekunden, war das Material isolierfähig.

Der Isolierung wurden folgende Elemente zugänglich gemacht: Hypodermiszellen aus dem Querschnitt, Parenchymzellen aus dem Querschnitt, Hypodermiszellen aus dem Längsschnitt und Gefäße aus dem Längsschnitt. Die Hypodermiszellen in der Querlage zeigten mehr gestreckte, aber unregelmäßige Formen. Die Konturen waren oft erheblich eingeschnürt oder zeigten ebensolche Ausstülpungen. Die Membran ist ziemlich verdickt. Die Parenchymzellen waren von mehr regelmäßiger Form, die Einschnürungen und Ausstülpungen waren nur geringfügig. Die Wand ist dünn. Sie unterscheidet sich von der Wand der Hypodermis darin bedeutend. In der Längslage erreichen die Hypodermiszellen eine beachtenswerte

Streckung, die ungefähr das Dreifache der Querlage betragen dürfte. Die Enden sind zugespitzt, auch kommen stumpfe und breite Formen vor. Die Wand für sich betrachtet ist dick, wie schon der Querschnitt zeigte. In Relation zum Lumen betrachtet ist sie weniger stark, da das Lumen ein Beträchtliches ist. In der Längslage sind deutliche, feine Poren zu sehen, die die Membran teils horizontal, teils etwas schräg durchziehen. Diese Hypodermiszellen haben ausgesprochenen Faserncharakter. Im Atlas von Tschirch-Oesterle sind sie als Außen-Endodermis bezeichnet und als Libroklereiden charakterisiert, gewissermaßen auf der Grenze von Bastfasern und Sklereiden.

Die Tracheiden, oder besser gekennzeichnet die gefäßartigen Tracheiden, zeigen an ihren Enden Tracheidencharakter, sind also zugespitzt. Sie sind aber so breit und auch sonst in ihrer Struktur so beschaffen, daß man sie in ihren Mittellagen ohne weiteres als Gefäße ansprechen würde. Da aber Fusionen von Querwänden nicht zu bemerken sind, muß man diese Elemente zu den Tracheiden rechnen. Meine isolierten Typen zeigten porenartige Tüpfelung von gestreckter Form, mehr oder weniger breit. Man kann diese Art ebenso gut als Leisten bezeichnen.



Rhizoma Galangae.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	leidlich
40 „	„	„	„	„	„
45 „	„	„	„	„	gut

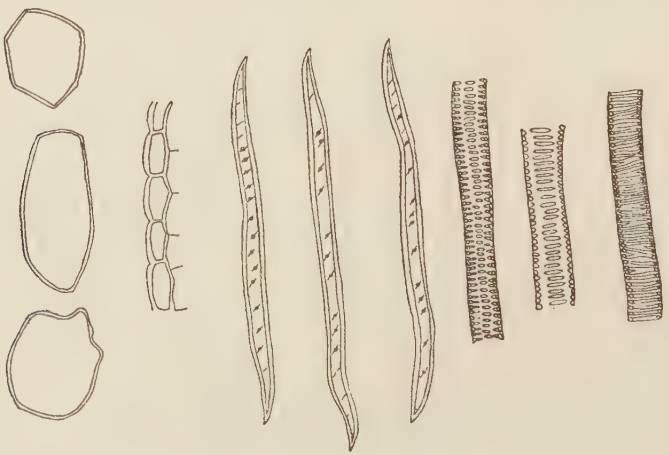
Wie der Querschnitt zeigte, ist die Droge von einer kleinzelligen Epidermis mit dicker Außenwand bedeckt. Die Rinde ist umfang-

reicher als der Zentralzylinder. Die Gefäßbündel in der Rinde liegen zerstreut, während sie in der Stele viel dicker zusammenliegen. Das mit typischer Stärke reichlich gefüllte Parenchym wird im Schrifttum als dickwandig bezeichnet. Ich konnte das bei meinem Material nicht finden. Die Wand hatte einen ausgesprochen dünnwandigen Charakter. Im Parenchym finden sich aetherisches Oel sezernierende Zellen. Die Endodermis ist stärkefrei und großzellig. Die Gefäßbündel der Rinde und des Zentralzylinders besitzen keinen ausgesprochenen Bau; man könnte sie vielleicht als kollateral bezeichnen. Der Siebteil ist im Verhältnis zum Holzteil wenig entwickelt. Alle Bündel sind von einem Ring von Fasern umsäumt.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion trat bei dieser Droge merkwürdigerweise nicht in Erscheinung, weder bei den Gefäßen, noch bei den Fasern. Die Gefäße zeigten anstatt der erwarteten Rotfärbung nur eine Gelbfärbung. Mir war dieser Umstand nicht erklärlich. Es ist keineswegs anzunehmen, daß diese Elemente normwidrig nicht verholzt sind. Ich neige zu der Auffassung, daß das Ausbleiben der Reaktion im Chemismus der Droge begründet ist.

Im 6. Gange, nach einer Behandlungsdauer von 45 Sekunden, war die Droge soweit hergerichtet, daß die Isolierung verschiedener Elemente möglich war.

Die in der Querlage isolierten Parenchymzellen zeigten erhebliche Dimensionen. Die Konturen waren isodiametrisch, aber auch gestreckt und mitunter unregelmäßig. Die Wand war dünn. Die aus dem radialen Längsschnitt isolierten Epidermiszellen — es handelt sich in diesem Falle ausnahmsweise um eine Zellreihe, da einzelne Zellen nicht herauszubekommen waren — sind gestreckt. Die Außenwand ist stärker verdickt als die Innenwand. Die Holz- und Bastfasern zeigen unter sich keine Differenzierung. Es sind mittellange, gestreckte Formen mit spitzen Enden. Die Wand ist nicht sehr verdickt. Die Verdickung ist nicht immer eine gleich



starke. Das Lumen ist, in Relation zur Membran beurteilt, kein beträchtliches, folglich handelt es sich hier um schmale Formen. Die Konturen verlaufen nicht ganz geradlinig, sie zeigen geringfügige Verbiegungen. Die isolierten Gefäße repräsentierten sich als mittelbreite Formen. Vorwiegend sind es Gefäße mit mehr oder weniger gestreckten Porentüpfeln. Es kommen aber auch solche mit Ringleisten und netzleistenartiger Verdickung vor.

Rhizoma Graminis.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	leidlich
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	„
45 „	„	„	„	„	gut

Die Droge wird von einer Epidermis bedeckt, deren Außenwand verdickt ist. Die darunter liegende mehrschichtige Hypodermis zeigt isodiametrische Formen mit gleichmäßiger, wenig verdickter Membran. Die Rindenparenchymzellen divergieren in ihrer Größe und haben eine dünnere Wand als das Holzparenchym. Eine Endodermis grenzt den Zentralzylinder ab. Ihre Innenwände sind stark verdickt. Im Innern des Rhizoms befindet sich Mark.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion tritt bei den Gefäßen und Fasern des Holzes und der Rinde in Erscheinung. Die Reaktion war allerdings nicht sehr lebhaft. Das mag darauf zurückzuführen sein, daß es sich um jugendliches Material handelte und die Verholzung noch nicht weit vorgeschritten war.

Das Material war nach einer Behandlungsdauer von 45 Sekunden der Isolierung zugänglich.

Die isolierten Epidermiszellen — es handelt sich auch hier um eine kleine Zellreihe, im Gegensatz zu dem streng durchgeführten Prinzip der isolierten Einzelzelle, dessen Durchführung bei der Epidermis nicht gelang — sind klein, die Außenwand ist verdickt. Die isolierten Hypodermiszellen hingegen zeigten isodiametrische Form mit gleichmäßiger, wenig verdickter Wand, Verhältnisse, wie sie ja schon im unbehandelten Querschnitt beobachtet und beschrieben wurden, in isoliertem Zustand aber besonders prägnant hervortreten. Die aus der Querlage isolierten Parenchymzellen des Holzes und der Rinde unterscheiden sich voneinander durch mehr isodiametrische Formen der Rindenzellen und mehr gestreckte und z. T. unregelmäßige Formen der Holzzellen. Das Holzparenchym ist dickwandiger

als das Rindenparenchym. Die isolierten Fasern waren schmale, mittellange Formen mit meist zugespitzten Enden. Es wurden aber auch breite, schräg verlaufende Enden beobachtet. Die Wand ist nicht gleich stark und nur wenig verdickt. Die Typen ließen lingsschiefe Spaltentüpfel deutlich erkennen. Die isolierten Gefäße waren schmal. Sie zeigten ringförmige und poröse Tüpfel; die Poren waren mehr rund als gestreckt.

Rhizoma Hydrastis.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	leidlich
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	„
45 „	„	„	„	„	gut

Ein schmaler Kork bedeckt das Rhizom. Das dünnwandige Parenchym ist reichlich mit Stärkekörnern gefüllt. Zwischen den Markstrahlen eingebettet sind die Siebelemente. Ein Kambiumring umscheidet den Holzkörper. Die Gefäßbündel sind weit voneinander entfernt. Die Zwischenräume werden durch Markstrahlen ausgefüllt. Einen eigenartigen Bau zeigen die Holzteile. Ganz innen liegen Gefäße; dann folgt eine breite Schicht von Libriformfasern. Nach außen zu folgen wieder vereinzelte Gefäße oder kleine Gruppen in Holzparenchym eingebettet.

Auf Phloroglucin-Salzsäure reagierten die Gefäße und Holzfasern.

Die Mazerationsbehandlung führte im 6. Gange, nach einer Behandlungsdauer von 45 Sekunden, zum Ziel.

Die isolierten Parenchymzellen der Rinde zeigten verschiedene Formen, sowohl isodiametrische als auch polygonal gestreckte. Die Wand war dünn. Die isolierten Holzfasern zeigten typische Fasernform. Es kommen aber auch Uebergangsformen zu Tracheiden vor, die man als Fasertracheiden bezeichnen kann. Die Fasern präsentierten sich im allgemeinen als schmale, gestreckte Formen mit spitzen Enden. Die Wand ist nicht sehr dick und von Poren in Gestalt zylindrischer Kanälchen durchzogen, nur sind die Entfernungen dieser Poren recht unregelmäßig. Nach den Enden zu fehlen sie oft ganz. Auf der Fläche des Lumens waren linksschiefe Spaltentüpfel deutlich wahrnehmbar. Die Konturen der Fasern waren fast gradlinig. Daneben kamen Formen vor, die ganz eigenartige Strukturverhältnisse aufweisen. Ich möchte sie als Fasern mit Sklereidencharakter bezeichnen. Die zeichnerisch aufgenommene Type besitzt keine beträchtliche Länge. Die Membran ist, in Relation zum Lumen betrachtet, dünn, das Lumen weit; die Konturen sind gradlinig. Eine linksschiefe Spaltentüpfelung ist deutlich wahrnehmbar. Das Charakteristische an der Faser sind die Enden: das eine Ende ist breit und die Querwand schräg gestellt, das andere Ende ist deutlich zweizipflig. Pathologische Zustände scheiden aus, da die Konturen sich ganz deutlich zu erkennen geben. Die tracheidalen Faserformen sind auch gestreckt, haben eine größere Breite und verlaufen weniger gradlinig. Die Umrisse sind leicht hin und her gebogen. Zylindrische Kanälchen durchziehen als Poren die Wand. Die Enden sind mehr konisch als spitz. Die isolierten Gefäße waren mittelbreite Formen mit quergestellten, mehr oder weniger gestreckten Porentüpfeln. Es kommen auch reichlich Tracheiden vor. Sie zeigen rundliche oder ovale Porentüpfel und weisen vereinzelt seitliche Perforationen auf, analog den Verhältnissen bei Ipecacuanha. Es ist auch hier anzunehmen, daß sie mit Nachbarzellen kommunizieren.

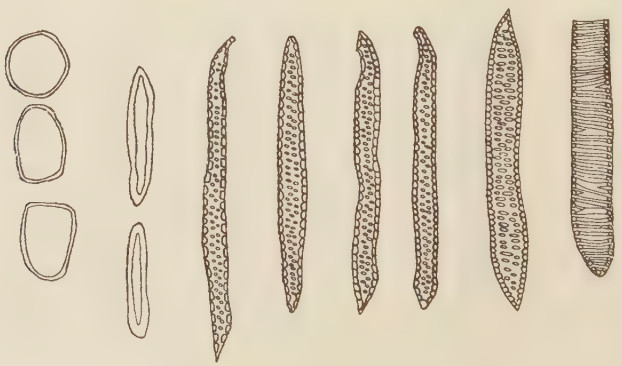
t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	leidlich, Grenze der Resistenz.

Die Droge wird von Kork bedeckt, dem außen mitunter noch Epidermisreste anhaften. Unter dem Kork befindet sich tangential gestrecktes Kollenchym. Die primäre Rinde führt im Parenchym reichlich Stärke und hat große Sekretbehälter, die gestreckt sind, teils tangential, teils radial. Auch im Mark finden sich Sekretbehälter von gleichem Bau. An der Grenze zwischen primärer und sekundärer Rinde findet sich Keratenchym. Auch Kollenchymgruppen sind in dieser Region vereinzelt anzutreffen. Das Kambium ist deutlich in Reihen angeordnet. Die Gefäßbündel, die nur einen kleinen Teil des Querschnitts einnehmen, sind kollateral. Breite Markstrahlen trennen die Bündel. Die Siebteile sind nur in der Nähe des Kambiums noch funktionsfähig. Zwischen den Gefäßen befinden sich Libriformgruppen. Das Mark besteht aus dünnwandigem Parenchym, von großen Sekretbehältern an der Peripherie durchsetzt.

Phloroglucin-Salzsäure gibt mit Gefäßen und Holzfasern eine deutliche Reaktion.

Die Mazerationsbehandlung des Materials konnte bis zum Optimum im Sinne einer leichten Isolierung nicht durchgeführt werden. Die Mazeration mußte im 4. Gange, nach einer Behandlungsdauer von 30 Sekunden, beendet werden, da die Droge ein längeres Erhitzen nicht vertrug.

Die isolierten Parenchymzellen zeigen nichts besonders Charakteristisches. Die Umrisse sind teils isodiametrisch. Noch öfter fand ich gestreckte Formen im isolierten Material. Die Membran war dünn. Die in der Längslage isolierten Kollenchymzellen zeigten eine ver-



dickte Wand; die Verdickung ist aber unregelmäßig. Das Lumen ist oft nicht viel größer als die Membran. Die Zellen sind in ihren Umrissen fast geradlinig. Die Enden sind spitz oder stumpf und die Länge beträgt ungefähr das 3—4fache der Breite. Die isolierten Holzfasern waren von mittlerer Länge und verhältnismäßig breit. Die Enden waren spitz oder konisch-spitz. Die Umrisse sind teils gerade verlaufend, teils finden geringfügige Verbiegungen statt. Die Wand hatte ziemlich regelmäßige Poren in der Form zylindrischer Kanälchen. Auf der Fläche des Lumens konnten rundliche Tüpfel beobachtet werden. Die gefäßartigen Tracheiden, wohl als Uebergangsformen zu Gefäßen zu betrachten, ähnelten den Holzfasern, nur hatten sie größere Dimensionen und die Poren zeigten gestreckte Formen. Die isolierten Gefäße zeigten eine mittlere Breite und ringförmige und netzleistenartige Verdickung.

Rhizoma Iridis.

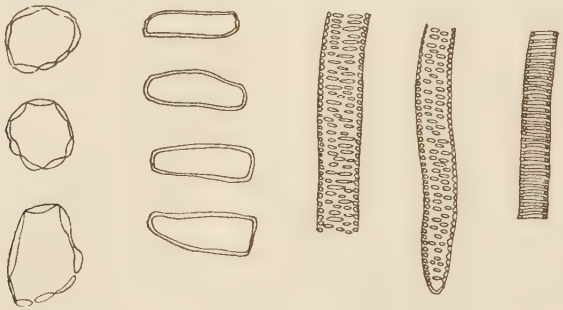
t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	leidlich
30 „	„	„	„	„	leidlich, Grenze der Resistenz

Das offiz. Irisrhizom ist von dem breiten Kork befreit und weist nur eine schmale Rinde auf. In meinem Material war er allerdings noch vorhanden. Den größten Teil der Droge bei dem offiz. Rhizom nimmt der Zentralzylinder ein. Das Parenchym von Holz und Rinde besteht aus isodiametrischen, ziemlich dickwandigen Zellen, die reich getüpfelt sind und Stärke führen. Charakteristisch für die Droge sind die großen Kalziumoxalatkristalle, die in Membransäcken liegen, die sich durch Ausstülpung von Membranteilen in die großen Interzellularen gebildet haben. Die Endodermis besitzt nicht die diesem Terminus zukommende Struktur. Sie unterscheidet sich wenig von dem benachbarten Parenchym. Tschirch gibt ihr in seinem anatomischen Atlas Tschirch-Oesterle den Namen „Pseudo-Endodermis". Die vereinzelten Gefäßbündel der Rinde sind kollateral, während die Bündel des Zentralzylinders leptozentrisch gebaut sind. Mechanische Elemente führt die Droge nicht.

Mit Phloroglucin-Salzsäure reagieren nur die Gefäße.

Die Mazeration mußte im 4. Gange, bei einer Behandlungsdauer von 30 Sekunden, beendet werden. Eine längere Behandlung vertrug die Membran nicht. Zufolgedessen war die Isolierung etwas schwierig, da aus den angegebenen Gründen der Zellkitt nicht ganz beseitigt werden konnte.

Die isolierten Parenchymzellen zeigten in Querlage isodiametrische Formen. Mitunter sind sie auch gestreckt. Die Wand ist ziemlich dick und hat eine reiche Tüpfelung, deren Abstände unregelmäßig sind. Die Tüpfel waren in meinen Typen keine kanalartigen Poren, sondern erwiesen sich mehr als Einschnürungen der Membran. Da mir ungeschältes Material zur Verfügung stand, konnte ich auch Korkzellen in Querlage isolieren. Es waren gestreckte Formen von verschiedener Breite. Die Konturen waren nicht regelmäßig. Die Wand war nicht besonders stark. Die isolierten Gefäße waren von mittlerer Breite; sie hatten ringförmige Verdickungsformen und Porentüpfel, meist horizontal, mitunter etwas schräg gestellt, teils oval, teils mehr gestreckt.



Rhizoma Veratri.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	leidlich
30 „	„	„	„	„	leidlich, Grenze der Resistenz

Der Orientierungsquerschnitt aus meinem Material ließ eine nicht sehr dicke Rinde erkennen, die außen von einer Borkenschicht bedeckt war. Den Zentralzylinder umsäumte eine tangential gestreckte Endodermis, deren Seitenwände und Innenwand zackige Verdickungen hatte. Die Gefäßbündel der Rinde, die oft schräg oder längs durchschnitten sind und die äußern Bündel des Zentralzylinders haben kollateralen Bau, während die innern Bündel leptozentrisch sind. Das Parenchym von Holz und Rinde führt reichlich Stärke. Viele Zellen des Grundgewebes sind von Raphidenbündeln ausgefüllt.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion tritt bei dieser Droge bei den Gefäßen und den Endodermiszellen in Erscheinung.

Die Isolierung konnte im 4. Gang, nach einer Behandlungsdauer von 30 Sekunden, vorgenommen werden, allerdings mit einigen

Schwierigkeiten; eine längere Behandlung vertrug das Material aber nicht.

Von dieser Droge wurden Parenchymzellen in Quer- und Längslage, Endodermiszellen in Querlage und Gefäße wie immer in Längslage isoliert. Die Parenchymzellen präsentierten sich in der Querlage als mehr oder weniger isodiametrische Formen; ovale, gestreckte Formen kamen weniger vor. Die Zellen waren nicht besonders groß. Die Konturen verliefen nicht regelmäßig. Es waren runde und eckige Formen vertreten. Die Wand war dünn. In der Längslage hatten die Parenchymzellen recht gestreckte Formen, deren Umrisse mitunter Einschnürungen und Ausstülpungen aufzeigten. Besonders in der Nähe der Endodermis waren diese Zellen sehr gestreckt. Die Epidermiszellen hatten eigentümliche Verdickungsform, die an Sklereiden erinnerte. Die Membran war an und für sich nicht stark verdickt; sie zeigte aber an der Innenwand und den Seitenwänden zapfenartige Ausstülpungen. Die Gefäße hatten ringförmige und netzleistenartige Verdickung. Bei den letzteren waren die Verdickungsleisten weit gestellt.

Rhizoma Zedoariae.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	leidlich, Grenze der Resistenz

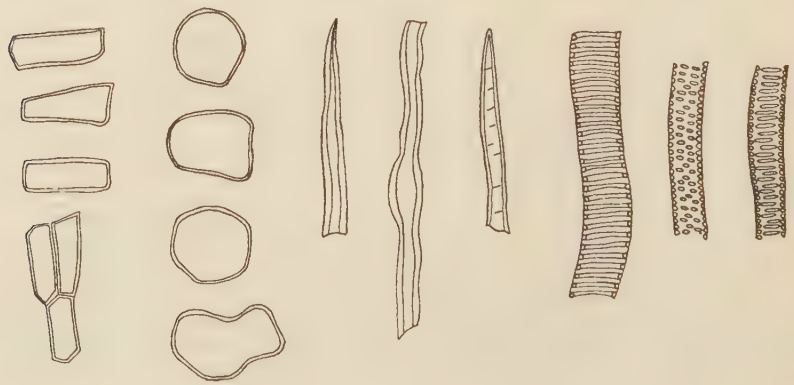
Der Querschnitt der Droge gab zu erkennen, daß die Epidermis teilweise noch erhalten war; die Epidermiszellen waren mit Haaren versehen. Es folgte eine beträchtliche Korkschicht. Das Parenchym führte reichlich Stärke. Dazwischen eingelagert waren runde Sekret-

zellen mit gefärbtem oder ungefärbtem Inhalt. Die Gefäßbündel der Rinde und des Zentralzylinders sind kollateral. Fasern fehlen; sie kommen nur vereinzelt in der Rinde vor. Die Endodermis besteht aus dünnwandigen Zellen von geringen Dimensionen.

Phloroglucin-Salzsäure ergab bei dieser Droge keine Reaktion, eine Erscheinung, die den Zingiberaceendrogen eigen ist und schon bei Rhizoma Galangae festgestellt wurde.

Die Zedoaria vertrug nur eine Mazerationsbehandlung von 30 Sekunden. Die Isolierung mußte, dieser Tatsache Rechnung tragend, unter erschwerten Bedingungen vorgenommen werden.

Die in der Querlage isolierten Korkzellen hatten eine dünne Wand und unregelmäßig rechteckige Form. Es wurde auch hier einmal von der Norm abgewichen und ein Zellverband von 3 Korkzellen zeichnerisch aufgenommen, da er die Verbindung der Zellen gut illustrierte. Das aus der Querlage isolierte Rindenparenchym zeigte recht differenzierte Formen: runde oder gestreckte. In ihren Konturen machten sich Unregelmäßigkeiten bemerkbar, die sich meist als Einschnürungen und Ausstülpungen darboten. Es war nicht möglich, ein Epidermishaar im ganzen zu isolieren. Aus den isolierten Bruchstücken kann ich folgern, daß die Haare sehr lang sind. Eine Septierung konnte ich nicht feststellen. Die Enden sind zugespitzt, die Längskonturen bucklig oder wellig, wenigstens in den mittleren Lagen. Die Wand ist unregelmäßig verdickt. Daraus und aus der Unregelmäßigkeit des Konturenverlaufes geht schon hervor, daß auch das Lumen des Haares in seiner Weite erheblich differenziert. Die Haare zeigten trotz Mazerierung noch eine gelbe Farbe. Die selten vorkommenden Rindenfasern konnte ich nur in einem Bruchstück isolieren. Es hat ein zugespitztes Ende, eine dünne Wand und in Relation zu derselben ein beträchtliches Lumen. Die Umrisse verlaufen ziemlich geradlinig. Es waren deutlich Spaltentüpfel sichtbar, die fast horizontal gestellt waren. Die isolierten Gefäße zeigten verschiedene Breite: sie waren ringförmig, porös und treppenartig verdickt. Die Ringe waren ziemlich regelmäßig in ihrem Verlauf, die Poren oval und etwas schräg gestellt.



Rhizoma Zingiberis.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	leidlich
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	gut

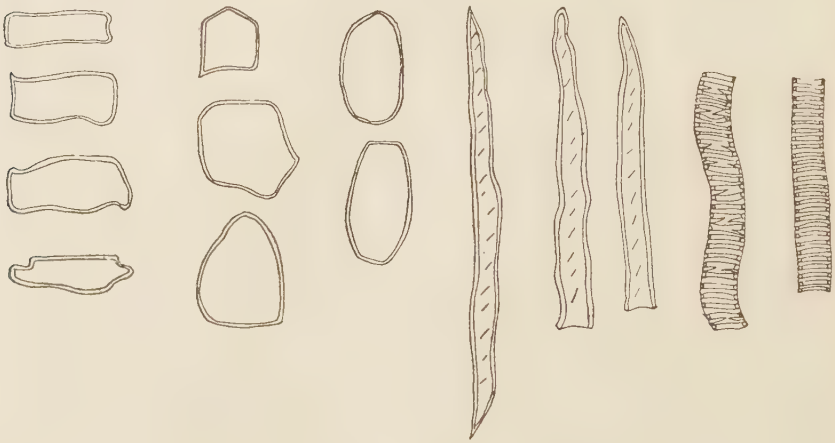
Die Rhizoma Zingiberis ließ am Orientierungsquerschnitt erkennen, daß sie reichlich von Kork bedeckt ist. Die parenchymatischen Elemente enthielten reichlich Stärke (Zingiberaceenstärke). Im Parenchym eingebettet waren Sekretzellen, die einen gelben bis braunen Inhalt hatten. Die Gefäßbündel des Zentralzylinders waren kollateral. Sie wurden von Sekretzellen begleitet. In unmittelbarer Nähe der Gefäße fanden sich Holzfasern. Die Endodermis war dünnwandig und nicht besonders ausgeprägt.

Wie bei Zedoaria verlief auch hier die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion negativ. Zur Kontrolle wurde auch die Reaktion mit Anilinsulfat ausgeführt. Auch sie verlief negativ. Mit diesen Resultaten kann wohl allerdings nicht zum Ausdruck gebracht werden, daß keine Verholzung vorliegt. Es dürfte zu folgern sein, daß der Chemismus der Zingiberaceendrogen Stoffe enthält, die die Reaktion verhindern. Es lag nicht im Rahmen meiner Aufgabe, die Verhältnisse näher zu untersuchen. In dem mir zugänglichen Schrifttum konnte ich nichts darüber finden.

In der Droge lag ein Material vor, das sich leicht isolieren ließ. Das Optimum war im 4. Gange nach einer Behandlungsdauer von 30 Sekunden erreicht.

Die aus der Querlage isolierten Korkzellen wurden als gestreckte, dünnwandige Formen beobachtet. Die Umrisse sind unregelmäßig. Es sind allerhand Ausbuchtungen und Verbuckelungen zu beobachten. Die Ecken sind mitunter spitz, meist abgerundet. Färbungen konnten nicht wahrgenommen werden. Die aus der Querlage isolierten Parenchymzellen hatten eine dünne Membran. Poren waren nicht zu bemerken. Es handelt sich hier um annähernd isodiametrische Formen, nur sind sie nicht regelmäßig. Die aus der Längslage isolierten Parenchymzellen wiesen mehr gestreckte Formen mit annähernd ovalem Charakter auf. Die isolierten Fasern, wie sie die Gefäße begleiten, sind ziemlich lang. Die Enden sind zugespitzt. Es kommen aber auch solche mit abgerundeten Enden vor. Die Umrisse verlaufen mehr oder weniger unregelmäßig. Geradlinige wurden nicht beobachtet. Die Membran ist nicht sehr stark; vor allem ist sie es nicht in Relation zum Lumen betrachtet, das beträchtlich ist. Demzufolge sind die Fasern breit. Im Schrifttum ist von Formen mit quergefächerten Wänden die Rede. Es konnten solche in dem isolierten Material nicht beobachtet werden. Deutlich wahrnehmbar waren linksschiefe Spaltentüpfel. Die Fasern zeigten trotz Mazerationsbehandlung noch eine gelbe Färbung. Bei den

isolierten Gefäßen waren Typen mit ring- und netzleistenförmiger Verdickung vertreten. Die Gefäße waren von mittlerer Breite. Neben geraden Formen befanden sich auch recht verbogene darunter.



Cortex Quercus.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	„
40 „	„	„	„	„	„
50 „	„	„	„	„	leidlich
60 „	„	„	„	„	„

Die Droge ist von einer dunklen Korkschicht bedeckt. Unter ihr liegt derbwandiges Phelloderm. Das dünnwandige Parenchym der primären Rinde ist oft von Kalziumoxalatdrusen ausgefüllt. Weiter finden sich in der primären Rinde Sklereiden und ein gemischter Ring, aus Sklereiden und Bastfasergruppen bestehend. Die primäre Rinde setzt sich innerhalb des mechanischen Ringes noch weiter fort. Auch hier sind die Zellen mit Oxalatdrusen reichlich vertreten. Zahlreiche Sklereidennester und Bastfasergruppen sind eingelagert. Die sekundäre Rinde zeigt viele verbogene Markstrahlen, die eine Zellreihe breit sind. Zwischen ihnen finden sich breite Bastfasergruppen, von kristallführenden Zellen begleitet. Die Bastfasern wechseln mit Parenchymgruppen, die Oxalatdrusen einschließen. Sklereidennester kommen nur vereinzelt vor. Das Parenchym hat dünnwandige, Gerbstoff führende Zellen.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion trat bei den Fasern sowohl wie bei den Sklereiden ein.

Die Behandlung mit dem Schulzeschen Mazerationsgemisch mußte im 7. Gange, bei einer Behandlungsdauer von 60 Sekunden, beendet werden — wenigstens zum Zwecke der Isolierung —, da das Material eine weitere Behandlung nicht vertrug. Die Behandlung wurde zwar bis zu 1,5 Minuten fortgesetzt. Bei der letzten Mazeration trat bereits völlige Auflösung ein. Das Optimum lag bei 60 Sekunden. Die Isolierung war sehr schwierig, aber die Struktur war noch intakt, und das war ja das Maßgebende.

Das Hauptinteresse bei den Isolierungsarbeiten richtete sich auf die Bastfasern und die Sklereiden. Die Konturen der Sklereiden verlaufen oft recht unregelmäßig. Es fanden sich Formen, bei denen die Enden zugespitzt sind, bei anderen wieder sind sie abgerundet. Die Membran ist verschieden dick. Es finden sich solche, bei denen die Wand so dick ist, daß das Lumen fast verschwindet. Andere wieder zeigen ein recht ansehnliches Lumen. Die Sklereiden zeigen eine lebhafte Quertüpfelung der Membran in Gestalt zylindrischer Kanälchen. Irgend eine Färbung konnte an dem mazerierten Material nicht bemerkt werden. Sehr zahlreich sind die Bastfasern; die isolierten Formen waren verschieden lang. Die Konturen verlaufen teils gerade, teils weisen sie Verbiegungen auf. Auch knorrige Formen fanden sich vor. Gefärbt waren die Fasern nicht. Die Enden sind mehr oder weniger zugespitzt. Linksschiefe Spaltentüpfelung konnte beobachtet werden. Die Betrachtung der Wand und des Lumens bereitete mir einigermaßen Ueberraschung. Der Querschnitt ließ eine dicke Membran und ein enges, spaltenförmiges Lumen erkennen. In meinen isolierten Längsformen fanden sich nur wenig solche Formen; die Wand war wenig verdickt und das Lumen dementsprechend erweitert. Meine isolierten Formen stammten allerdings aus Mazerationen, die über 60 Sekunden hinausgingen. An den gemachten

Erfahrungen stellte sich eben heraus, daß darüber nicht hinausgegangen werden darf. Freilich ist die Isolierung bei 60 Sekunden Behandlungsdauer sehr mühsam. Mit pathologischen Zuständen mußte hier gerechnet werden. Es war zu vermuten, daß analoge Verhältnisse vorlagen wie bei der Liquiritia. Die Untersuchung wurde in derselben Weise durchgeführt — ich kann darauf verweisen — und die Vermutung wurde bestätigt. Die Verhältnisse waren bei der Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion nicht in der Weise differenziert zu beobachten wie bei der Liquiritia. Die isolierten Kristallkammerreihen setzen sich aus kleinen quadratischen Zellen zusammen, deren Wände dünn sind. Die isolierten Parenchymzellen zeigen nichts besonderes. Sie sind rundlich, mitunter auch oval und dünnwandig.

Cortex Mezerei.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	leidlich
40 „	„	„	„	„	„
45 „	„	„	„	„	gut

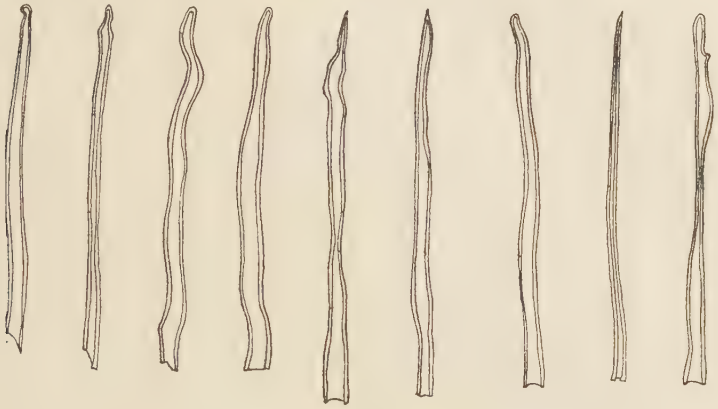
Die Droge zeigte im Querschnitt Peridermbildung, nach außen Schichten dünnwandiger Korkzellen, nach innen einige Reihen Phelloderm. Mit den angrenzenden Bastzellgruppen wird die primäre Rinde gebildet. Die sekundäre Rinde besteht aus einreihigen Markstrahlen, die von Leptom und Bastfasergruppen durchsetzt sind.

Die Bastfasern zeigten mit Phloroglucin-Salzsäure lebhafte Ligninreaktion.

Das Material war im 6. Gange, nach einer Behandlungsdauer von 45 Sekunden, isolierfähig.

Charakteristisch für diese Droge sind die Bastfasern. Die Isolierung geht nach der angegebenen Behandlung spielend vonstatten. Die Fasern sind sehr zahlreich und von großem Formenreichtum. Es finden sich recht bizarre Formen darunter. Die Rinde bietet ein wahres Eldorado für Fasernjäger. Die Fasern sind sehr lang und so war es nicht möglich, eine ganze Faser zu isolieren. Die Enden sind zugespitzt, ebenso oft aber auch stumpf. Es waren auch Formen vorhanden, deren Enden schnallen- oder knopfartig waren. Die Konturen sind selten geradlinig, fast durchweg sehr unregelmäßig. Es kommen erhebliche Einschnürungen und Ausbuchtungen vor. Mitunter bemerkt man auch zapfenartige Ausstülpungen. Die Membran ist dünn. Das Lumen ganz unregelmäßig; bald ist es sehr weit, bald

ist es durch Einschnürungen oder durch Schlankheit der Fasern auf ein Minimum reduziert.



Cortex Cascarillae.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	leidlich
30 „	„	„	„	„	gut

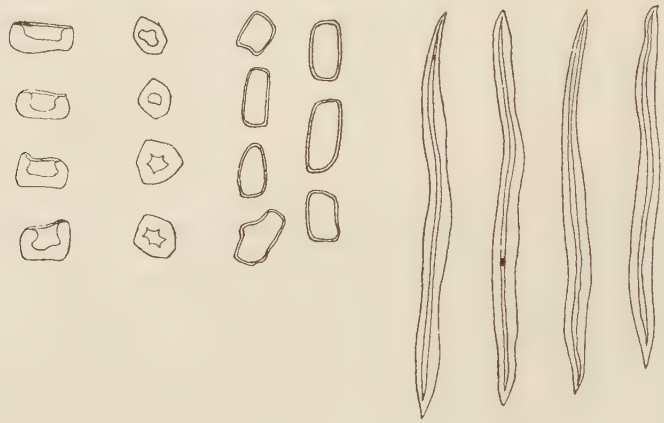
Die Cascarilla hatte im Orientierungsquerschnitt als äußerste Schicht Korkzellen, die mit einer stark verdickten Außenwand versehen sind. Die zarten Innenwände sind mit Kalziumoxalatkristallen reichlich besetzt. Darauf soll auch die weiße Farbe der Rinde zurückzuführen sein. Dann folgt Phellogen und von ihm erzeugt Phelloderm. Die Zellen des Parenchyms enthalten Stärke oder Sekret. Auch finden sich darin hin und wieder Kalziumoxalatkristalle. Das kleinzellige Parenchym der sekundären Rinde ist mit allen möglichen Stoffen gefüllt. Die Markstrahlen sind sehr zahlreich und führen Kalziumoxalatdrusen. Das Siebgewebe ist in den äußeren Schichten obliteriert. Die Bastfasern sind in der primären Rinde zu kleinen Gruppen vereinigt. Sie haben ein sehr enges, punkt- oder spaltenförmiges Lumen. In ihrer Begleitung finden sich ungegliederte Milchröhren mit einem dunklen Inhalt. In der sekundären Rinde sind Bastfasern nur vereinzelt eingestreut.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion war nicht besonders lebhaft. Es scheint also keine erhebliche Verholzung vorzuliegen.

Das Material war im 4. Gange, nach einer Mazerationsbehandlung von 30 Sekunden, gut isolierbar.

Die in der Querlage isolierten Korkzellen zeigten eine starke Verdickung der äußeren Zellwand. Verdickt ist die innere Lamelle,

also die tertiäre Schicht oder das Grenzhäutchen. Die Verdickung kann man als hufeisenförmig bezeichnen. Nach dem Lumen zu verläuft sie oft recht unregelmäßig. In der Flächenlage erscheint die Korkzelle als geschlossener Ring. Sie hat dabei eine gewisse Aehnlichkeit mit Sklereiden. Bei den isolierten Parenchymzellen waren Differenzierungen in Längs- und Querlage kaum zu erkennen. Es kommen isodiametrische, sowie gestreckte, aber auch unregelmäßige Formen vor. Die Membran ist dünn. Die Isolierung von Sekretzellen im Längsschnitt gelang nicht. Bei diesen Zellen konnte beobachtet werden, daß der Farbstoff noch erhalten war. In der Literatur begegnet man der Auffassung, daß durch die Schulzesche Mazerationsflüssigkeit die Farbstoffe zerstört werden. Das ist aber nicht die Regel. Ich habe verschiedentlich nach der Mazeration die Wahrnehmung gemacht, daß der Farbstoff erhalten bleibt. Die isolierten Bastfasern stellen mittellange Formen vor, die mehr oder weniger spitz zulaufen. Die Breite ist auch eine mittlere. Die Konturen verlaufen niemals geradlinig. Sie weisen allerhand Ausbuchtungen und Wölbungen auf. Die Wand ist sehr verdickt; das Lumen oft nur spaltenförmig. Poren konnten nicht wahrgenommen werden, hingegen eine kaum merkbare Längsschichtung.



Cortex Chinae.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	leidlich
30 „	„	„	„	„	gut, Grenze der Resistenz

Die Droge hat reichlich Bedeckung mit Kork, dann folgt die primäre Rinde mit dünnwandigem Parenchym. An der inneren Grenze

finden sich Sekretschläuche. Die primäre Rinde fällt durch eine rotbraune Farbe auf. Die sekundäre Rinde nimmt einen viel größeren Umfang ein; in ihr sind die charakteristischen Bastfasern reichlich vertreten. Primäre und sekundäre Markstrahlen durchziehen das Parenchym. Zwischen ihnen liegt dunkelfarbiges, dünnwandiges Parenchym, von teilweise obliteriertem Leptom durchsetzt. Vereinzelt finden sich auch Kristallsandzellen in der sekundären Rinde. Andere mechanische Elemente wie die Bastfasern kommen nicht vor.

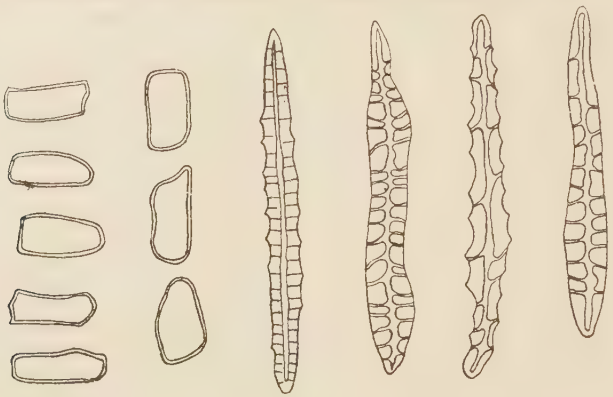
Phloroglucin-Salzsäure reagiert mit den Bastfasern sehr lebhaft.

Die Mazerationsbehandlung führte im 4. Gange, nach einer Behandlungsdauer von 30 Sekunden, zum Ziel. Allerdings muß bemerkt werden, daß hier auch die Grenze der Resistenz liegt und daß es wohl empfehlenswert ist, nur 25 Sekunden zu mazerieren, wenn auch die Isolierung etwas schwierig vonstatten geht. Bei 30 Sekunden Behandlungsdauer zeigten die Bastfasern teilweise pathologische Zustände, aber merkwürdigerweise ging ihre tiefgelbe Farbe dabei nicht verloren.

Von den isolierten Zellformen seien zunächst die Korkzellen aus der Querlage einer Betrachtung gewürdigt. Es sind polygonale, gestreckte Zellen. Die Wand ist nicht verdickt. Ihr Habitus ist derartig, daß man sie auch als Parenchymzellen ansprechen könnte. Sie zeigen trotz der Mazerationsbehandlung noch eine gelbe bis braune Farbe. Die aus der Längslage isolierten Parenchymzellen sind gestreckt und polygonal, ja sie sind nur wenig breiter als die Korkzellen in Querlage, sind aber von ihnen dadurch deutlich zu unterscheiden, daß sie durch die Mazeration ihren Farbstoff ganz oder teilweise verloren haben.

Das Charakteristische an der Droge ist die zahlreich vorhandene Bastfaser. Viele Typen hatten durch die Behandlung gelitten und konnten nicht als Grundlage für die Beobachtung und zeichnerische Aufnahme dienen. Die isolierten Fasern haben eine spindelförmige Gestalt. Die Enden sind spitz oder stumpf-spitzig. Es kommen aber auch Formen mit abgerundeten Enden vor. Die Chinafaser ist die dickste unter den Rindenfasern und gibt uns vermöge dieser Eigenschaft eine wichtige diagnostische Handhabe. Die Fasern sind verschieden lang. Der Verlauf der Konturen ist ein knorriger; in manchen Formen ist die Außenwand eingebuchtet. Die Faser ist im allgemeinen sehr stark verdickt, mitunter fast bis zum Verschwinden des Lumens. Die Verdickung in der einzelnen Faser ist oft eine sehr unregelmäßige. Die Membran zeigte in einigen Formen eine deutliche Längsschichtung. Quer ist sie von Poren durchzogen, die sich nach dem Lumen zu oft beträchtlich erweitern, im übrigen aber die Form zylindrischer Kanälchen haben. Es sei hier nochmals betont, daß meine Fasern einen mehr oder weniger hell- oder tiefgelben Farbton hatten. Im Schrifttum begegnete ich teilweise anderen Auffassungen. Es sei nun ohne weiteres zugegeben, daß diese Farbtöne angenommen sind und aus anhängenden Gewebeverbänden

stammen. Durch die Mazerationsbehandlung haben sie jedenfalls eine Auflockerung und teilweise Intensivierung gefunden.



Cortex Cinnamomi chinensis.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	leidlich
30 „	„	„	„	„	gut

An manchen Stellen der Zimmtrinde ist der Kork noch erhalten, gleichmäßig oder einseitig verdickt, in letzterem Falle als Steinkork bezeichnet. Die primäre Rinde besteht aus Parenchym, Sklereiden und vereinzelten Bastfasern. An der Grenze von primärer und sekundärer Rinde befindet sich der gemischte Ring, aus Sklereiden und Bastfasern bestehend; die Bastfasern legen sich dabei einzeln oder in Gruppen an die Sklereiden an. Der gemischte Ring wird nur ab und zu von Parenchym unterbrochen. Die sekundäre Rinde hat zahlreiche Markstrahlen, obliteriertes und normales Siebgewebe und große Schleimzellen, die auch vereinzelt in der primären Rinde vorkommen. Von den Schleimzellen schwer zu unterscheiden sind die Oelzellen, nur daß sie kleiner sind. Die sekundäre Rinde führt auch Zellen mit sehr kleinen Kalziumoxalatnädelchen. Auch in der sekundären Rinde kommen Sklereiden vor. Stärke findet sich in allen parenchymatischen Zellen.

Die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion zeigt eine lebhafte Rotfärbung der Sklereiden und Bastfasern. Bei den Bastfasern sind die Farbtöne variabel. Man kann deutlich drei Schichten unterscheiden. Die primäre Schicht ist besonders dunkel, die sekundäre Schicht ist auch noch intensiv gefärbt, während die tertiäre Schicht nur wenig Färbung zeigt. Das enge Lumen ist punkt- oder spaltenförmig. Durch

diese Beobachtung wurde ich zu der Annahme gebracht, daß hier ähnliche Verhältnisse vorliegen wie bei der Liquiritia. Ich hielt es für zweckmäßig, schon vor den Isolierungsarbeiten Klarheit darüber zu schaffen, ob etwa auch mit pathologischen Zuständen der Bastfasern bei der Mazerationsbehandlung zu rechnen sei. Die Feststellung wurde nach derselben Methode durchgeführt wie bei der Rad-Liquiritiae und ich kann darauf verweisen. Es konnte bei den Bastfasern dieser Droge eine augenfällige Differenzierung zwischen sekundärer und tertiärer Schicht im Verhalten gegen das Schulzesche Mazerationsgemisch nicht erkannt werden.

Die Mazerationsbehandlung war mit einer Dauer von 30 Sekunden durchgeführt. Das Material war gut isolierbar, die Struktur intakt, die Grenze der Resistenz war aber auch erreicht.

Die aus der Querlage isolierten Korkzellen zeigten gleichmäßige, schwach verdickte Membran. Die Zellen hatten eine gestreckte Form und waren verhältnismäßig klein. Die isolierten Sekretzellen haben parenchymatischen Habitus, nur sind sie größer und bisweilen mit blasigen Auswüchsen versehen. Ein geformter Inhalt ist in ihnen deutlich wahrnehmbar. Die aus der Querlage isolierten Parenchymzellen der sekundären Rinde sind mehr oder weniger dickwandige Elemente; die Verdickung ist unregelmäßig und die Wände sind partiell von Poren durchzogen. Die Membran zeigte trotz Mazerationsbehandlung noch eine schwachgelbe Färbung. In der Zelle befanden sich geformte plasmatische Massen. Besonderes Interesse beanspruchten die Sklereiden und die Bastfasern. Die Sklereiden wurden in der Quer- und Längslage isoliert. Ein großer Unterschied in der Struktur war dabei nicht vorhanden. Die Form ist eine mehr gestreckte. Die Umrisse sind nicht regelmäßig oder nur in seltenen Fällen; es machen sich Ausstülpungen und Einschnürungen bemerkbar. Die Wand ist unregelmäßig verdickt. Sie wird von Poren durchzogen, die die Gestalt zylindrischer Kanälchen haben, mitunter ist sogar Neigung zur Verzweigung bei diesen Kanälchen. Die Wand hat einen

gelblichen Farbton. In der Zelle finden sich schwach gefärbte plasmatische Massen. Die isolierten Bastfasern haben eine spindelartige Form und sind nicht besonders lang. Die Enden sind meist zugespitzt, selten kommen abgestumpfte Formen vor. Die Konturen sind selten geradlinig, meist zeigen sie lebhafte Verbiegungen. Die Membran ist sehr stark, bis beinahe zum Verschwinden des Lumens verdickt. Dünnwandige Formen, von denen in der Literatur berichtet wird, kamen in meinem Material nicht vor. Die Membranen ließen eine fast horizontale, zarte Spaltentüpfelung erkennen. Die Bastfasern waren kaum, höchstens ganz schwach gelb gefärbt.

Cortex Condurango.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	leidlich, Grenze der Resistenz

Am Querschnitt der Droge ist ein deutliches Phellogen zu erkennen, nach außen Kork und nach innen Phelloderm bildend. Dann folgt dickwandiges Kollenchym, wahrscheinlich aus dem Phellogen hervorgegangen. Daran schließt sich dünnwandiges Parenchym an. Nahe an der Grenze der primären Rinde verläuft ein Ring von tangential gestreckten, meristematischen Zellen, der Perikambiumring. Die sekundäre Rinde nimmt einen größeren Raum ein als die primäre; sie wird von zahlreichen Markstrahlen durchzogen, die nicht deutlich zu erkennen sind, da sie mehr parenchymatischen Charakter haben, also keine Verlängerung in radialer Richtung aufweisen. In der sekundären Rinde finden sich zahlreiche Leptomgruppen. Stärke führt das Parenchym der primären und sekundären Rinde. In der primären Rinde finden sich Gruppen von Bastfasern mit engem Lumen. Milchsaftschläuche kommen in der primären und sekundären Rinde vor, Kalziumoxalatdrüsen desgleichen. An der Grenze von primärer und sekundärer Rinde treten zahlreiche Gruppen von Sklereiden auf, die verschieden groß sind, ganz enges bis recht weites Lumen zeigen und deutliche Schichtung und Tüpfelung besitzen.

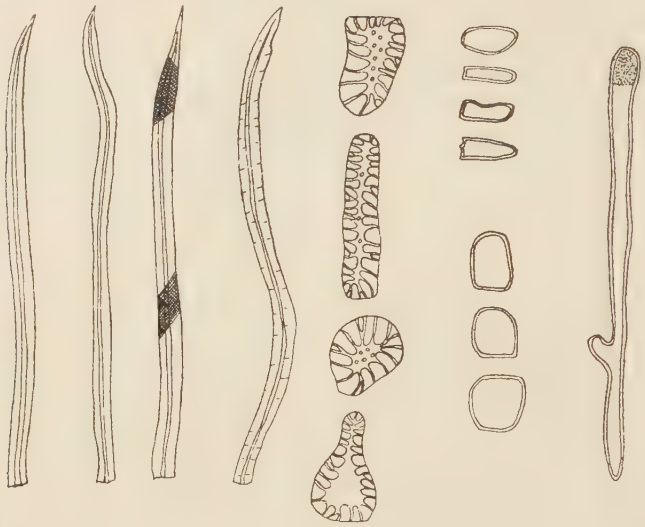
Die Sklereiden reagierten auf Phloroglucin-Salzsäure sehr lebhaft, während dies bei den Bastfasern weit weniger der Fall war. Die Färbung war nur schwach rosa; es ist demnach zu folgern, daß sie weniger verholzt sind.

Die Mazerationsbehandlung konnte über eine Dauer von 30 Sekunden nicht ausgedehnt werden, da dies das Material nicht

vertrug. Darüber hinaus zeigten die Bastfasern bereits Quellungserscheinungen. Die Isolierung mußte unter weniger günstigen Bedingungen durchgeführt werden und bei entsprechender Sorgfalt und Ausdauer gelang sie recht gut.

Das Hauptinteresse wurde den Bastfasern und Sklereiden zugewendet. Bei den Bastfasern muß es sich um sehr lange Formen handeln, denn es war nicht möglich, eine ganze Faser zu isolieren. Die isolierten Teilstücke hatten bereits eine ansehnliche Länge. Die isolierten Teilstücke der Fasern — es wurden nur solche mit Enden zeichnerisch aufgenommen — zeigen meist einen geradlinigen Verlauf der Umrisse. Mitunter sind sie verbogen; da diese Verbiegungen aber nur mäßige sind, können sie ebensogut durch das Herauspräparieren mit den Nadeln entstanden sein, zumal sich die Verbiegungen auf größere Strecken auswirken. Die Enden sind durchweg zugespitzt. Die Membran ist stark verdickt, das Lumen oft bis zum Verschwinden reduziert. Die Verhältnisse sind so, daß zwischen den beiden Komponenten Wand und Lumen kleinere Verschiebungen eintreten, dergestalt, daß das Lumen sich auf Kosten der Wand vergrößert und umgekehrt. Bei einigen Formen war eine ziemlich horizontal gestellte Spaltentüpfelung deutlich sichtbar. Bei einigen Typen konnte eine Schichtung wahrgenommen werden. Sie war kreuzweise ungefähr rechtwinklig. Im Verhältnis zur Membran verliefen die Streifen diagonal, sodaß ein feinmaschiges, quadratisches Netzwerk resultierte; diese Streifung wurde zeichnerisch nur partiell aufgenommen. Wo sie beobachtet wurde, erstreckte sie sich über die ganze Faser. Die sehr typischen Sklereiden wurden in der Längslage isoliert, wobei ein großer Formenreichtum festgestellt werden konnte. Es waren vorhanden: polygonale, abgerundete Formen, langgestreckte, schmale, ferner annähernd kreisrunde und auch bizarre Formen. Es konnte ein Gebilde zeichnerisch aufgenommen werden, das ungefähr einem kurzgriffligen Tennisschläger entspricht. Die Wand ist allerdings mit einigen Differenzierungen — stark verdickt, das Lumen ist verschieden groß. Eine Schichtung konnte zwar gerade noch beobachtet werden, infolge der Mazeration war sie aber sehr undeutlich und konnte zeichnerisch nicht zum Ausdruck gebracht werden. Die Wand ist getüpfelt; zahlreiche zylindrische Kanälchen durchqueren sie. Der Verlauf ist ein recht gewundener. Es treten auch Verzweigungen auf. Auch auf der Fläche des Lumens konnten kreisrunde Tüpfel beobachtet werden. Die Größe der Sklereiden ist großen Schwankungen unterworfen. Trotz Mazerationsbehandlung zeigen die Sklereiden einen gelblichen bis gelben Farbton. Die aus der Querlage isolierten Korkzellen sind klein, haben unregelmäßige, gestreckte Formen und eine dünne Wand, die bei den isolierten Formen farblos war. Die isolierten Milchsaftgefäße zeigten eine schlauchförmige Form mit derber Wand. Bei einer zeichnerisch aufgenommenen Type war seitlich eine keulenförmige Ausstülpung zu bemerken. Diese Milchsaftschläuche sind mit einer eigenartigen, körnigen Masse ausgefüllt, die eine gelb-

bräunliche Farbtönung zeigte. Zeichnerisch wurde dieser Inhaltsstoff nur partiell aufgenommen.



Cortex Frangulae.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	parenchymatische Elemente gut
40 „	„	„	„	„	sklerenchymatische Elemente gut

Der Orientierungsquerschnitt der Frangula zeigte einen breiten, dünnwandigen Kork, der einen rotbraunen Inhalt führt. Unter dem Kork folgt Kollenchym mit tangential gestreckten Zellen. Im übrigen besteht die primäre Rinde aus Parenchym mit öfteren Einlagerungen von Kalziumoxalatdrusen. Im Schrifttum ist von Bastfasern in der primären Rinde die Rede. In meinen Schnitten konnte ich solche nicht finden, weder in den Orientierungsschnitten noch in den Querschnitten, die mit Phloroglucin-Salzsäure behandelt wurden. Die sekundäre Rinde hat zahlreiche Bastfasern mit sehr engen punkt- oder spaltenförmigem Lumen. Sklereiden sind nicht vorhanden. Die Markstrahlen sind 1—2reihig und treten sehr deutlich in Erscheinung. In den Baststrahlen finden sich neben den Bastfasern als Begleiter

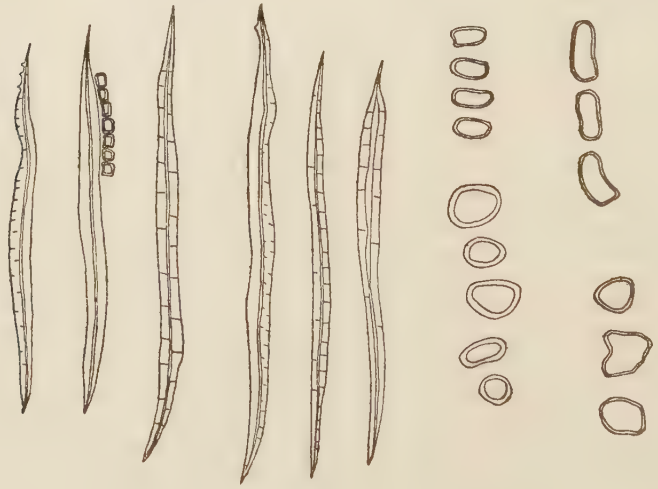
derselben kristallführende Zellen mit Kalziumoxalatkristallen, ferner Siebröhren mit Geleitzellen, die in den äußeren Rindenpartien mehr keratenchymatischen Charakter besitzen. Das Parenchym führt wie die Markstrahlen einen feinkörnigen, gefärbten Inhalt mit plasmatischem Charakter. Kalziumoxalatdrusen sind in der sekundären Rinde häufig; kleine, runde Stärkekörner finden sich nur selten.

Die Bastfasern ergaben mit Phloroglucin-Salzsäure eine lebhafte Ligninreaktion. Lebhaft allerdings cum grano salis, denn das Lebhaft bezieht sich nur auf die primäre Schicht oder die Mittellamelle. Bei der sekundären Schicht ist die Färbung schon weniger lebhaft. Es können deutlich drei Schichten unterschieden werden. Die Färbungsintensität nimmt nach dem Lumen zu ab. Aus diesem Verhalten könnte man auch bei dieser Droge folgern, daß analoge Verhältnisse wie bei der Liquiritia vorliegen. Die Wahrnehmungen bei der Mazeration und der Isolierung bestätigten diese Vermutung aber nicht, jedenfalls nicht in dem Maße, daß bei der Behandlung der Droge besondere Vorsicht angezeigt ist.

Hier soll einmal der Fall behandelt werden, die verschiedenen Elemente des Gewebes in bezug auf die Dauer der Mazeration individuell für die Isolierung vorzubereiten. Im Laufe der Arbeit wurde zwar öfters in diesem Sinne verfahren, ohne daß es besonders erwähnt wurde. Bei dieser Droge waren die Unterschiede in der Resistenz ausgesprochen augenfällig. Die parenchymatischen Elemente waren im 4. Gange, nach einer Behandlungsdauer von 30 Sekunden, leicht zu isolieren, während dies bei den sklerenchymatischen Elementen erst nach 40 Sekunden der Fall war.

Besonderes Interesse lenkten hier die Bastfasern auf sich. Die isolierten Typen waren elegante Formen mit stabiler Struktur. In der Literatur bin ich der Auffassung begegnet, daß sie sehr lang sein sollen. Das trifft bei meinen Formen nicht zu. Ich habe im Laufe der Arbeit kurze, mittlere und lange Formen unterschieden. Die Frangulafasern kann ich nur den mittleren zurechnen. Es gelang mühelos, ganze Fasern zu isolieren. Messungen wurden nicht vorgenommen; es geht dies zu sehr ins Spezielle und lag nicht im Rahmen meiner Aufgabe. Im übrigen sind solche Messungen schon oft genug vorgenommen worden und in Spezialwerken wie Tschirch-Oesterle, Koch etc. aufgezeichnet. Die Fasern haben eine mittlere Breite. Die Enden sind durchweg zugespitzt. Die Konturen verlaufen selten geradlinig. Es kommen Einschnürungen und Ausbiegungen von verschiedenem Ausmaß vor. An einigen Enden wurden zahnartige Ausstülpungen in der Ein- oder Mehrzahl beobachtet. Die Membranen sind sehr dick, das Lumen stark reduziert, oft nur ein schmaler Spalt. Im übrigen zeigt auch das Lumen Differenzierungen. Da, wo die Faser recht breit ist, wird auch das Lumen mitunter weiter, und zwar ungleichmäßig. Es konnte eine Faser zeichnerisch aufgenommen werden, deren ungefähre Hälften ungleich breit sind. Die breitere Partie läuft in eine feine

Spitze aus, an deren Basis sofort ein unregelmäßig verbreitertes Lumen einsetzt, das bis zur Mitte der Faser verläuft. Pathologische Zustände kommen nicht in Betracht. Die Wand war bei den meisten Fasern spaltenförmig getüpfelt. Diese Tüpfelung war mehr horizontal wie linksschief. Bei vielen Fasern waren noch Reste kristallführender Zellzüge vorhanden; sie waren deutlich isoliert. Ich habe auch viele isolierte Einzelformen beobachten können. Meines Wissens wird im Schrifttum die Auffassung vertreten, daß es sich bei diesen kristallführenden Zellzügen um prosenchymatische Gebilde handelt, die eine Septierung aufweisen, als deren Folge die Kammern zustande kommen. Meine isolierten Formen sind selbständige Individuen mit dünner Membran. Eine sie verbindende Mittellamelle ist sicher vor der Mazeration dagewesen; das ergibt ja auch ihre Betrachtung in unbehandeltem Zustand. Zufolge meiner Beobachtungen neige ich zu der Auffassung, daß es sich bei diesen Kammern um selbständige, parenchymatische Elemente handelt, die zu einem Verbande zusammengefügt sind. Korkzellen und Kollenchym wurden aus dem Längsschnitt isoliert. Die Korkzellen sind mäßig gestreckte Formen von geringer Größe und dünner Wand. Das Kollenchym hat mehr rundliche, seltener ovale Form. Die Wand ist dick. Aus der Querlage wurden Markstrahlen und Parenchymzellen isoliert. Die Markstrahlen wurden als gestreckte, etwas verbogene Formen beobachtet. Die Wand war dünn. Die Parenchymzellen hatten runde Formen. Die Umrisse waren mitunter unregelmäßig, die Wand dünn.



t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	leidlich
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	gut

Der Querschnitt der untersuchten Zweigrinde von Punica granatum zeigt ein regelrechtes Periderm, nach außen wird viel verdickter Kork, nach innen Phelloderm gebildet. Bemerkenswert ist, daß in den äußern Lagen sich auch unverdickter Kork befindet. Die primäre Rinde ist dünn. Da mir nur jüngeres Material zur Verfügung stand, waren sklerenchymatische Elemente nur spärlich aufzufinden. Die sekundäre Rinde ist umfangreich. Die primären Markstrahlen sind ein- bis zweireihig, während die sekundären nur einreihig sind. Sehr auffallend sind in der sekundären Rinde die tangentialen Reihen von Zellen mit Kalziumoxalatdrusen. Die kristallfreien Parenchymzellen führen kleine, rundliche Stärkekörner.

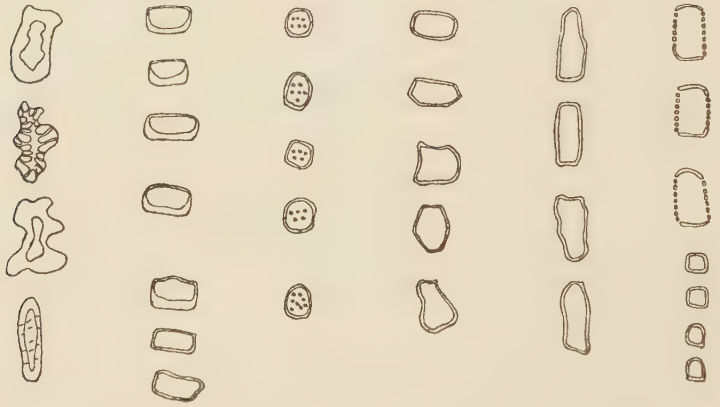
Zellgattungen, die auf Phloroglucin-Salzsäure deutlich reagieren, weist die Rinde nicht auf. Die sklerenchymatischen Elemente zeigten nur eine sehr schwache Rotfärbung.

Die Mazeration führte im 4. Gange, bei einer Behandlungszeit von 30 Sekunden, zum Ziel.

In meinem Material waren nur wenig sklerenchymatische Elemente vorhanden. Ich mußte daher Serienschnitte anfertigen, um solche Elemente isolieren zu können. Die Sklereiden hatten recht unausgesprochene Formen. Die äußeren Membranumrisse sind oft recht zerklüftet. Regelmäßige, glatte Formen kommen seltener vor. Die inneren Umrisse der Membran, die zugleich die Umrisse des Lumens sind, kommunizieren in diesem Sinne mit den äußeren annähernd. Die Membran ist verschieden dick, ebenso variiert das Lumen in seinen Dimensionen. Die Wand hatte bei vielen Formen eine deutliche Schichtung. Verschiedentlich habe ich auch Tüpfelung beobachtet, teils sind es spaltenförmige Tüpfel, die sich über Wand und Fläche des Lumens verteilen, teils sind es Poren in Gestalt zylindrischer Kanälchen, die die Wand durchqueren. Ich konnte nach Abschluß meiner Untersuchungen erfreulicherweise feststellen, daß Tschirch in seinem anatomischen Atlas diese Elemente so treffend im Sinne der von mir erzielten Beobachtungen charakterisierte als „metamorphosierte Bastzellen", die nicht zu den Sklereiden gehören, da eine Verholzung nicht vorliegt. Die isolierten Korkzellen zeigen eine einseitige, hufeisenförmige Verdickung. Es handelt sich um mehr oder weniger längliche Formen. Aus den äußeren Partien konnten aber auch dünnwandige Korkzellen isoliert werden, die keinerlei Verdickungsschichten aufweisen. Aus dem Längsschnitt wurden Phellodermzellen isoliert. Sie haben eine dünne,

aber derbe Wand und sind von mehr oder weniger rundlicher Form. Im Lumen sind kreisrunde Tüpfel sichtbar. Die aus der Querlage isolierten Parenchymzellen sind teils gestreckte, teils mehr kubische Formen. Mitunter sind die Umrisse unregelmäßig. Die Membran ist dünn.

Die aus dem radialen Längsschnitt isolierten Markstrahlen hatten gestreckte Formen. Die Umrisse waren mehr oder weniger unregelmäßig; die Wand war dünn. Aus der Längslage isolierte Parenchymzellen waren von gestreckter, ziemlich regelmäßiger Form. Die Wand war partiell mit Tüpfeln versehen. Die Membranstücke bekamen dadurch einen perlschnurähnlichen Charakter. In großer Anzahl fanden sich im Material isolierte Kristallkammern; sie sind klein, ungefähr quadratisch und haben eine dünne Wand.



Cortex Quillayae.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	leidlich
30 „	„	„	„	„	gut

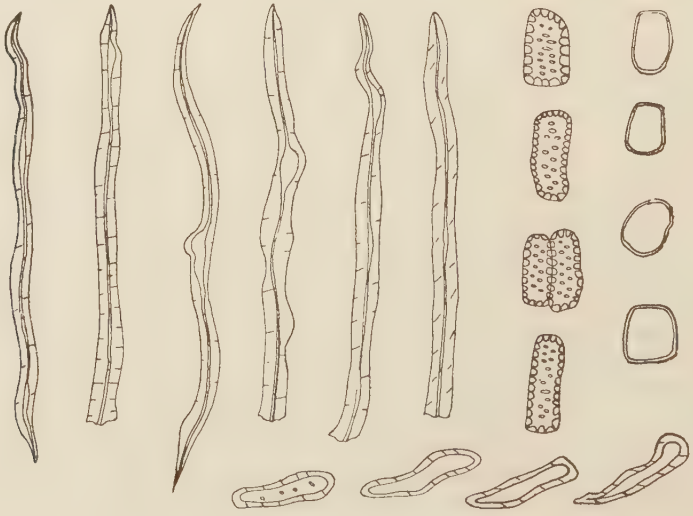
Von Cortex Quillayae wird nur die sekundäre Rinde als Droge verwendet. Mit schwacher Vergrößerung betrachtet, zeigt die Droge eine quadratische Struktur. Große Bastfasergruppen werden in tangentialer Richtung von Parenchym und in radialer Richtung von Markstrahlen durchquert. Mit stärkerer Vergrößerung betrachtet, erkennt man zwei von einander abweichende Partien der Rinde, eine äußere größere und eine innere kleinere. Die innere Partie besteht aus leptomatischen, vom Kambium erzeugten Elementen. Besonders auffallend und zahlreich sind Parenchymzellen mit Kristallen. In der

äußeren Partie sind die Bastfasern dominierend. Sie haben deutliche Schichtung. Das Lumen ist klein, punkt- oder spaltenförmig. Vereinzelt finden sich auch Bastfasern mit größerem Lumen. Parenchym mit Kalziumoxalatkristallen umgibt die Bastfasern. Die Markstrahlen sind mehrreihig. Sie haben perlschnurartige Wände und auf der Fläche des Lumens bemerkt man bei entsprechend höherer oder tieferer Einstellung eine kreisförmige bis ovale Tüpfelung. Das Parenchym führt Stärke.

Der mit Phloroglucin-Salzsäure behandelte Querschnitt bot ein mikroskopisches Bild, das an Eleganz, Farbenspiel und Formenschönheit kaum zu übertreffen war. Die Bastfasern und die Markstrahlen reagierten in den verschiedensten Farbtönen. Bei einem recht gut gelungenen, dünnen Schnitt, der sich über die ganze Rinde erstreckte, war die Rotfärbung der Markstrahlen über einem schmalen Streifen gegen das Kambium zu in genau tangentialer Richtung plötzlich unterbrochen. Dieser Streifen ist die Partie, die aus Siebelementen besteht. Die darin gelegenen Holzstrahlen ergaben keine Holzreaktion. An den Bastfasern kann man deutlich drei Schichten wahrnehmen, eine dunkelrote, dünne Schicht, die Mittellamelle, eine etwas dickere, weniger intensiv gefärbte sekundäre Schicht und eine ziemlich breite, sehr schwach gerötete tertiäre Schicht. Die durch die verschiedenen Farbtöne zum Ausdruck kommenden Unterschiede deuten auf eine Differenzierung im Chemismus der Bastzellmembran. Es lag der Gedanke nahe, daß analoge Verhältnisse wie bei der Liquiritia vorliegen. Die Droge wurde nach der bei der Liquiritia beschriebenen Methode untersucht. Es stellte sich dabei heraus, daß analoge Verhältnisse vorlagen, daß also die Resistenz zwischen tertiärer und sekundärer Schicht eine unterschiedliche ist, nur war hier das verschiedenartige Verhalten dieser beiden Schichten gegen das Schulzesche Mazerationsgemisch weniger scharf zu erkennen. Pathologische Zustände konnten bei dem vorsichtig behandelten Material nicht beobachtet werden.

Die isolierten Bastfasern waren sehr formenreich. Sie hatten eine beträchtliche Länge und waren partiell auch ziemlich breit. Ganze Fasern befanden sich in dem isolierten Material nur wenige; meist waren es Teilstücke. Es sei aber bemerkt, daß auch noch sehr kurze Formen sich finden, die Sklereiden ähneln. Die eigentlichen Bastfasern zeigten meist spitze, weniger stumpfe Enden. Die Konturen verlaufen niemals geradlinig, oft kommen ganz bedeutende Ausbiegungen und Einschnürungen vor. Nach den Enden zu nimmt die Breite ab. Aber auch die Mittelpartien sind durchaus nicht immer regelmäßig. Die Membran ist meist sehr stark und das Lumen auf ein Minimum reduziert. Durch die bereits erwähnten Einschnürungen und Ausbiegungen entstehen aber Abweichungen. Es kommt vor, daß das Lumen sich partiell um ein Beträchtliches erweitert, sei es auf Kosten der Membran, sei es auf Kosten der Ausstülpungen. Von weitlumigen Fasern kann man nicht sprechen; was im Querschnitt so erscheint, sind Teilstücke mit erweitertem

Lumen. Die Fasern hatten eine deutliche linksschiefe Spaltentüpfelung, die aber bisweilen auch einen horizontalen Verlauf zeigte. Im Schrifttum ist davon die Rede, daß die kurzen, knorrigen Formen häufig vorkommen sollen. In meinem Material war dies nicht der Fall, die langen Formen waren prävalierend. Diese kurzen Formen zeigten keine besonders dicke Wand. Beträchtlich war das Lumen. Die Konturen sind unregelmäßig, die Enden meist breit und abgerundet. Es fanden sich aber auch Formen mit einseitig zugespitzten Enden. Die Membran hat linksschiefe Spaltentüpfel und auf der Fläche des Lumens wurden vereinzelt ovale Tüpfel beobachtet. Die Markstrahlen der äußeren Rinde, die in beträchtlicher Anzahl isoliert werden konnten, hatten eine gestreckte Form, wie sie bei Markstrahlen im allgemeinen üblich ist. Die Wand ist oft ziemlich verdickt und weist Poren in Gestalt zylindrischer Kanälchen auf. Zwei noch zusammenhängende Markstrahlenzellen wurden zeichnerisch aufgenommen. Daraus geht hervor, daß die Poren mit denen der Nachbarzellen kommunizieren. Auch auf der Fläche des Lumens konnten ovale Tüpfel beobachtet werden. Im Schrifttum werden diese Typen als Steinzellen charakterisiert, die aus Markstrahlen hervorgegangen sind. Diese Bezeichnung erscheint mir nicht sehr zutreffend. Steinzellen — viel treffender von T s c h i r c h als Sklereiden bezeichnet — haben eine andere Struktur. Ihre Umrisse sowohl als die Membranverdickungen sind viel unregelmäßiger. Da es sich hier um metamorphosierte Markstrahlen handelt, bei denen eine beachtenswerte Verholzung vorliegt, erscheint mir die Bezeichnung als sklerenchymatische Markstrahlen angezeigter. Die aus dem Querschnitt isolierten Parenchymzellen hatten runde bis gestreckte Form. Die Membran ist dünn. Eine Tüpfelung konnte nicht beobachtet werden.



Cortex Rhamni Purshiani.

t	t_1	m	m_1	Lignin	Grad der Isolierung
10 Sek.	1 Min.	0,1	1 ccm	negativ	keine
15 „	„	„	„	„	„
20 „	„	„	„	„	„
30 „	„	„	„	„	leidlich
40 „	„	„	„	„	„
50 „	„	„	„	„	„
60 „	„	„	„	„	gut

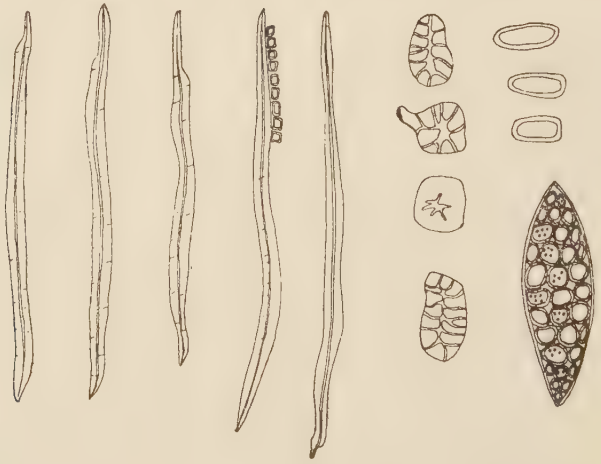
Die Droge wird von einer mehrschichtigen Korkschicht bedeckt. Darunter folgt Kollenchym. Neben Gruppen von Bastfasern kommen in der primären und im äußern Teile der sekundären Rinde große Sklereidennester vor. Die Bastfasergruppen sind in der sekundären Rinde noch zahlreicher und größer. Häufig finden sich kristallführende Zellen als Begleiter der Bastfasern und Sklereiden. Zellen mit Kristalldrusen kommen nur vereinzelt vor. Die Markstrahlen sind mehrere Zellreihen breit. Stärke kommt in den Parenchymzellen nur in geringer Menge vor.

Bastfasern und Sklereiden reagieren mit Phloroglucin-Salzsäure. Bei den Bastfasern erstreckt sich die Färbung ziemlich gleichmäßig über die ganze Membran. Die Kleinheit des Lumens ist dabei sehr gut festzustellen.

Bei dieser Droge erschien es mir zweckmäßig, die Dauer der Mazeration zu individualisieren. Die parenchymatischen Elemente waren nach einer Behandlungsdauer von 30 Sekunden gut isolierbar, ebenso die Sklereiden. Für die Bastfasern genügte diese Zeit nicht; der Zusammenhang war noch ein zäher, sodaß nur Bruchstücke isoliert werden konnten. Ich rechnete mit sehr langen Fasern, die ganz zu isolieren vielleicht gar nicht möglich sein würde. Die Mazeration wurde bis zu 60 Sekunden durchgeführt. Ich kam dabei zu recht erfreulichen Resultaten. Die Fasern konnten mühelos und unversehrt isoliert werden. Es sei weiter festgestellt, daß bei den Sklereiden das Objektträgerverfahren, wie es zur Beobachtung der Wirkung der Mazeration öfters angewendet wurde, sich recht gut bewährte. Es stellte sich ein Grad der Wirkung ein, bei dem die Interzellularsubstanz völlig gelöst war und in vielen Fällen die Isolierung von selbst eintrat, ohne die Präpariernadeln gebrauchen zu müssen. Im geeigneten Augenblick muß man dann etwas Wasser zufließen lassen, damit das Reagenz nicht weiter die Membran beeinflussen kann. So behandelt lassen sich die Sklereiden vorzüglich beobachten.

Die isolierten Bastfasern hatten eine mittlere Länge. Die Umrisse verliefen annähernd gerade. Ab und zu waren geringfügige Verbiegungen und Ausbuchtungen bemerkbar. Die Enden waren meist zugespitzt. Die Membran ist sehr stark und das gleichmäßig

verlaufende Lumen auf einen schmalen Spalt reduziert. Die Fasern zeigen linksschiefe Spaltentüpfelung und sind schwach gelb gefärbt. Die Bastfasern sind auch hier von kristallführenden Zellzügen begleitet. Bei einzelnen Fasern waren die Kristallkammern noch partiell angereiht. Auch hier konnte beobachtet werden, daß es sich um fast quadratische, dünnwandige Zellen handelt, die völlig isoliert waren, also um keinen Verband. Die Sklereiden zeigen recht verschiedene Formen. Neben isodiametrischen finden sich gestreckte, polygonale Formen, die unregelmäßige Konturen und sogar blasige Ausstülpungen aufweisen. Die Wand ist sehr dick, das Lumen oft nur spaltenförmig. Zahlreiche einfache oder verzweigte Poren, die die Gestalt zylindrischer Kanälchen haben, sind deutlich sichtbar. Die Membran ist geschichtet. Diese Schichtung war in den mazerierten Typen nicht deutlich und wurde daher zeichnerisch nicht aufgenommen. Die Sklereiden waren deutlich gelb gefärbt. Die aus der Querlage isolierten Kollenchymzellen wurden als gestreckte Formen mit verdickter Wand beobachtet. Die aus dem tangentialen Längsschnitt isolierten Markstrahlen hatten die typische spindelartige Form. Der Mantel hatte eine nicht sehr dicke Wand. Die einzelnen Zellen lagen in der Mitte bis zu vier Zellen breit. Die Wand ist dünn und auf der Fläche des Lumens waren kreisförmige Tüpfel zu beobachten. Die Einzelzellen hatten rundliche Form. Es kommen durch ihre Aneinanderlagerung kleine Interzellularen zustande.



Schlußbetrachtung.

Mit der Lösung der Interzellularsubstanz geht immer Hand in Hand die Auflösung des Lignins. Daß dies auch beim Sulfitzelluloseprozeß der Fall ist, darauf hat T s c h i r c h mehrfach hingewiesen.

Bei jeder von mir bearbeiteten Droge verläuft die Ligninreaktion nach der Mazeration negativ. Das Lignin ist gegen das Schulzesche Mazerationsgemisch noch weniger resistent als die Interzellularsubstanz.

Die Versuche in den Vorarbeiten und im Hauptteil der Arbeit zeigen, daß die Schulzesche Mazeration an Energie und Leistung in bezug auf die Interzellularsubstanz von keinem anderen Reagenz übertroffen wird und in vorzüglicher Weise dort verwendet werden kann, wo die Isolierung von Zellen beabsichtigt ist. Wie die Versuche zeigen, liegt das Optimum der Methode — cum grano salis — bei $t = 30$ Sekunden, $t_1 = 1$ Minute, $m = 0{,}1$ Gramm und $m_1 = 1$ Kubikzentimeter. Davon wird man in der Praxis immer ausgehen können. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß man bei t an eine gewisse Labilität Zugeständnisse machen muß. Eine Droge geht aus einem lebendigen Organismus hervor und jeder Organismus ist anders geartet. Er ist ein zu einem individuellen Leben organisiertes Produkt, Gebilde derselben Art sind schon nicht dasselbe. Daß die Differenzierungen sich auf der Linie Gattung, Familie usw. progressiv mehren, ist eine Selbstverständlichkeit.

Und wie in der analytischen Praxis die Methode auszubeuten sei? Das auszubauen und für die einzelnen Drogen zu spezialisieren, lag nicht im Rahmen meiner Aufgabe. Es sollte nur festgestellt werden, daß die Methode analytisch brauchbar ist und in welcher Weise sie brauchbar ist. Es sei ganz besonders darauf hingewiesen, daß die „isolierte" Faser ein vorzügliches Objekt für analytische Zwecke darstellt. So klar und charakteristisch können die Strukturverhältnisse im Gewebeverband niemals beobachtet werden. Hier ist ein Moment, das meines Erachtens in analytischer Beziehung guten Erfolg verspricht. Man betrachte und vergleiche die zeichnerisch aufgenommenen Typen und man wird sich überzeugen können, daß die Methode differenzialanalytisch ausgewertet werden kann.

Es mag noch darauf verwiesen sein, daß die Methode auch gewisse Gefahren in sich birgt, aber, wenn man die Gefahr erst kennt, dann kann man sie auch vermeiden. Ich meine damit die pathologischen Zustände bei der Liquiritiafaser. Die Erfahrung lehrt uns hier die Notwendigkeit der Individualisierung. Ein Zuwenig führt nicht zum Ziel, ein Zuviel gibt pathologische oder bei einem Allzuviel überhaupt keine Resultate. Aus diesem Grunde ist das quantitative Moment in der ganzen Arbeit strickt durchgeführt worden. Richtig ausgewertet bietet die Differenzierung der Membranschichten bei der Liquiritiafaser in ihrem Verhalten zum Schulzeschen Mazerationsgemisch sogar die Möglichkeit analytischer Auswertung.

Es ist mir Bedürfnis, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Tschirch, für die gütige und väterliche Art der Unterstützung und Beratung bei dieser Arbeit meinen verbindlichsten Dank abzustatten.

Literaturverzeichnis

Tschirch. Handbuch der Pharmacognosie.

Tschirch-Oesterle. Anatomischer Atlas.

Gabriel Weber. Die Anhangsorgane der Drogen. Dissertation aus der Schule Tschirch.

Koch. Pharmakognostischer Atlas.

Linsbauer. Pflanzenanatomie.

H. Schneider. Die Botanische Mikrotechnik 1922.

Chemisches Zentralblatt. Jahrgang 1857.

Schulze, Franz. Beitrag zur Kenntnis des Lignins und seines Vorkommens im Pflanzenkörper. (Der Universität Greifswald bei ihrem 400jährigen Jubelfeste gewidmet. Rostock 1856.)

Nägeli-Schwendener. Das Mikroskop. 1865.

Botanische Zeitung. Jahrgang 1863.

Schacht. Die Pflanzenzelle. 1852.